

511, 912

10/511912

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004年3月25日 (25.03.2004)

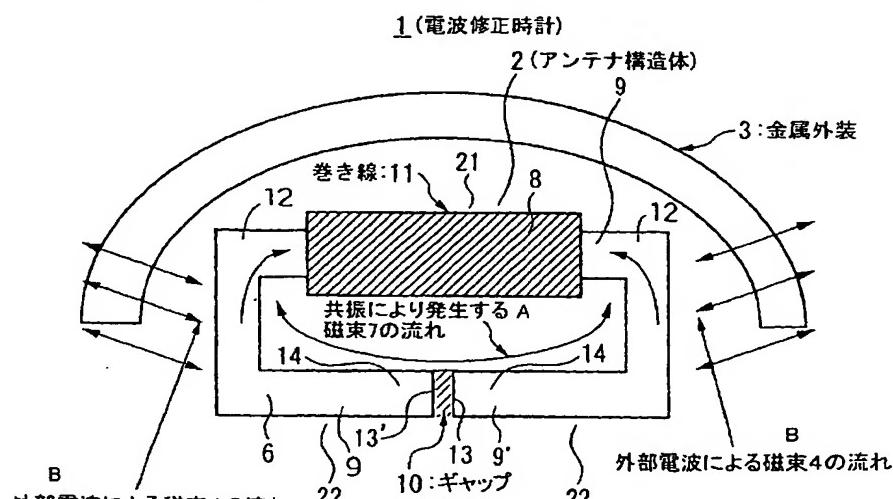
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/025782 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H01Q 7/08, 1/44, 1/24
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/011650
- (22) 国際出願日: 2003年9月11日 (11.09.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2002-264985 2002年9月11日 (11.09.2002) JP  
特願2002-297095 2002年10月10日 (10.10.2002) JP  
特願2002-347040 2002年11月29日 (29.11.2002) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): シチズン時計株式会社 (CITIZEN WATCH CO., LTD.) [JP/JP]; 〒188-0011 東京都西東京市田無町六丁目1番12号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 伊原 隆史
- (IHARA,Takashi) [JP/JP]; 〒188-0011 東京都西東京市田無町六丁目1番12号 シチズン時計株式会社内 Tokyo (JP). 高橋 重之 (TAKAHASHI,Shigeyuki) [JP/JP]; 〒188-0011 東京都西東京市田無町六丁目1番12号 シチズン時計株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 畑 泰之 (HATA,Yasuyuki); 〒107-0052 東京都港区赤坂1丁目1番18号 赤坂大成ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国(国内): CN, US.
- (84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
- 添付公開書類:  
— 國際調査報告書  
— 補正書・説明書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイドスノート」を参照。

(54) Title: ANTENNA STRUCTURE AND RADIO CORRECTION CLOCK

(54) 発明の名称: アンテナ構造体及び電波修正時計



1... (RADIO CORRECTION CLOCK)

2... (ANTENNA STRUCTURE)

3... METAL CASE

11... COIL

A... FLOW OF MAGNETIC FLUX 7 GENERATED BY RESONANCE

B... FLOW OF MAGNETIC FLUX 4 GENERATED BY EXTERNAL RADIO WAVE

10... GAP

(57) Abstract: An antenna structure not lowering the radio reception performance even in a metal casing. The antenna structure consists of a main magnetic path having a magnetic core surrounded by a coil and a sub-magnetic path not surrounded by a coil and the magnetic path forms a closed loop. A gap is provided in a part of the magnetic path constituting the closed loop. The gap portion has reluctance different from that of the other portion.

WO 2004/025782 A1

(続葉有)

BEST AVAILABLE COPY



## (57) 要約:

金属外装内部でも電波の受信性能を低下させないことを目的とするアンテナ構造体であって、該アンテナ構造体は、磁芯にコイルが巻き付けられている主磁路と巻き付けられない副磁路とで構成され、且つ、磁路が閉鎖状のループを形成しており、閉鎖状ループを構成している磁路の一部にギャップを設け、ギャップの部分は他の部分の磁気抵抗と異なる磁気抵抗となるように構成されたことを特徴とするアンテナ構造体。

## 明細書

### アンテナ構造体及び電波修正時計

#### 技術分野

アンテナ構造体及び当該アンテナ構造体を使用した電波修正時計に関するものであり、特に詳しくは、共振アンテナに於いて、金属物体の近傍にアンテナ構造体が配置された場合でも、当該アンテナ構造体の電波の受信性能を低下させない様に構成されたアンテナ構造体及び当該アンテナ構造体を使用した電波修正時計に関するものである。

#### 背景技術

近年、電波を利用した腕時計が多数商品化されてきている。

即ち、腕時計の内部にラジオ機能を付加して、放送用の電波を受信して所定の情報を得る様にしたラジオ付き腕時計、或いは、タイムコードをのせた標準電波を受信して、使用中の腕時計の時刻を当該標準時の時刻に自動的に合わせる電波修正時計或いは遠隔制御型腕時計等が知られている。

然しながら、腕時計に於いて、電波を利用するためには、従来の時計部品構成、デザインとは全く異なる部品構成或いはデザインが必要となると共に、受信性能を阻害しないための配慮も必要となる。

即ち、当該腕時計に於いては、いかにアンテナの受信性能を向上させるかという問題と、当該腕時計の中或いはその外装の一部に当該アンテナを配置するため大きさやデザインに関して設計上の制約が存在する。

特に、電波の受信性能に大きな影響を与えるアンテナは、サイズ的にも従来の腕時計の他の部品と比較するとかなりの大きさを有しており、又、受信性能の関係から配置上の制約を受けることから、従来では、内蔵式、外装式、伸縮式、或いはコード式等種々の方式が採用されている。

内蔵型としては、磁芯と巻き線からなるバーアンテナが主に用いられているが、腕時計に内蔵する際、ケース材料及び構造或いはデザイン等を工夫してアンテナの受信性能の低下を招かないようにする必要がある。

又、外装式、ラジオカセット等に見られる伸縮式や、イヤホーン等と兼用され

るコード方式においては、時計全体としてのデザイン及びその収納性、耐久性等を配慮する必要がある。

このような状況下に於いて、腕時計のさらなる小型化、携帯化に加えてファッション性の向上を図るために、アンテナ装置の受信性能の低下を招かないようすることは勿論のこと、携帯容易性及びデザイン性についても十分な配慮をしなければならない。

一方、電波修正時計に於いて、受信性能を決めるのはアンテナ特性と受信回路特性である。

受信回路若しくは受信 I C の入力信号の下限は、信号振幅  $1 \mu V$  程度が現状であり、実用的な受信性能を得る為に受信アンテナとしては、 $40 \sim 50 \text{ dB} \mu V / m$  の電界強度（電波の強さ）に於いて信号振幅  $1 \mu V$  程度の出力が得られなければならない。

その為、サイズ制約がある場合、信号出力を大きく出来る共振タイプの受信アンテナを用いるのが一般的である。

又、受信アンテナの種類としては、電波の波長が長いため磁性体コアに導線を巻き付けたバーアンテナを用いているのが一般的である。

この様な受信アンテナに於いて、受信アンテナの出力は、概略受信アンテナの大きさに比例するので、実用的な受信性能を得るためにあまり小さくは出来ず、腕時計の様に小型の場合受信性能や配置が問題となる。

又、受信アンテナの出力は、金属の外装に収納すると極端に低下してしまう。

その為、腕時計においては、電波を利用するためには、従来の時計部品構成、デザインとは全く異なる部品構成或いはデザインが必要となると共に、受信性能を阻害しない為の配慮も必要となる。

腕時計に於いて、小型・薄型・携帯容易性、デザインの自由度、質感（高級感）は重要な問題であり、アンテナ内蔵型・金属外装が望まれている。

従来の電波修正時計の場合、アンテナの取り付けを外装する方式か内蔵する方式が主に用いられている。

腕時計の裏蓋・側の材料が金属の場合、一般的に受信アンテナを外装する。

受信アンテナのケースは受信性能を低下させない様にプラスチック等の非金属を用いる為、大きく突出した形状となり、小型・薄型、携帯容易性を損なうと共に

にデザインの自由度が著しく損なわれる。

又、受信アンテナを内蔵する方式の場合、受信性能を低下させないため時計外装（裏蓋・側）の材料としてセラミックスやプラスチックが用いられるが、材料の強度が小さいため時計の厚みが厚くなり、収納性、携帯容易性を損ない、デザイン上の制約も大きくなる。

さらに、外観的に質感の低い腕時計となってしまう。

その為、従来では、例えば、実開平2-126408号公報に見られる様に、金属のアンテナを時計の革製のバンド内に配置したものがある。

又、本願出願人が実開平5-81787号公報で開示している様に、芯にコイルを巻いたアンテナを文字板と風防の間に配置し、電波を妨げる金属製のケース本体から離すと同時に、ユニークなデザインとしたもの、或いは、国際公開WO 95/27928号公報には、腕時計の時計ケースの側部にアンテナを取り付けた構成の腕時計が開示されている。

更に、ヨーロッパ特許公開第0382130号公報で開示されている様に、ケース上面にアンテナを例えばリング状に配置したものもある。

然しながら、バンドにアンテナを配置した従来の構成では、バンドにアンテナが内蔵されているため電子機器本体との導通をとらなければならず、両者の接合部に十分な柔軟性を持たせることが出来ない。

更に、電波を妨げる金属製バンドは採用できず、ゴムバンド等接続引用の時計バンドを使用しなければならず、材質及びデザインの点で制約がある。

又、腕時計の上面あるいはその側面にアンテナを配置した構成のものは、アンテナを時計本体の金属部から離すために、時計全体の厚さ或いは大きさが増してしまったり、デザイン上の制約を受けるといった問題がある。

更に、上記した、ヨーロッパ特許公開第0382130号公報のものにあっては、リングの内部に金属が存在すると受信を行えなくなるため、実用上はアンテナを時計と別体にしなければならないと言う問題もあった。

更に、特開平11-64547号公報には、コイルを回路基板の周縁部に設けた凹陥部に配置すると同時にコアを当該回路基板の円周方向にそって湾曲状に配置した腕時計が開示されているが、製造工程が複雑となる他、製造過程の組み立て操作も煩雑となるという問題がある。

一方、特開2001-33571号公報或いは、特開2001-305244号公報等には、当該腕時計の風防及び裏蓋部に、ガラス或いはセラミック等の非金属材料で構成し、その中間部には、従来どおりの金属材料を使用して、アンテナに十分な電波が到達する様に構成した腕時計が示されている。

即ち、上記した従来例では、受信アンテナの出力は、金属の外装に収納すると極端に低下してしまう事に基づいたものであり、裏蓋部の材質を非金属にする事で出力低下を軽減し、質感の高い金属の側を用いる事を目的としている。

然しながら、上記の従来例では、ガラス或いはセラミックスを使用する為に、時計としての厚みが厚くなると言う問題が有った。

従って、従来に於いては、サイズの大きな高感度のアンテナ構造体を使用するか、電波の電界強度が強い地域でしか使用出来なかつたりするため、電波時計の利便性を損ねると共にデザインの設計を含めて当該アンテナ構造体の製造コストは必然的に高くなっている。

然も、かかる構成の腕時計に於いては、確かに、アンテナへの電波の到達が確保できるとしても、当該裏蓋には、金属調のメッキを薄く施こしてあたかも金属材料を使用しているかの様な印象をユーザーに与えるものであるが、外観上からは、重量感、或いは質感がなく、高級品としてのイメージが損なわれると言う問題があつた。

更には、金属の側に受信アンテナを内蔵させている為、アンテナの出力が低下して受信性能が低下している。

その為、従来では、高級感をもつ完全金属外装の電波修正時計は、実現されていないのが現状である。

即ち、上記した発明が生まれる背景には、当該アンテナを時計の内部に内蔵させた場合には、特に裏蓋部が金属材料で構成されているため、導電性があり、従って、当該腕時計に電波が到達したとしても、当該裏蓋部で磁束が吸収されてしまい、当該アンテナ部まで電波が到達されないと想する思想に基づいたものである。

従って、従来に於いては、高感度のアンテナ構造体を使用するか、電波の電界強度が強い領域でしか使用出来なかつたりするため、電波時計の利便性を損ねると共にデザインの設計を含めて当該アンテナ構造体の製造コストは必然的に高くなっている。

然も、かかる裏蓋に非金属材料を使用する構成の腕時計に於いては、確かに、アンテナへの電波の到達確保できるとしても、当該裏蓋には、金属調のメッキをしてあたかも金属材料を使用しているかの様な印象をユーザーに与えるものであるが、外観上からは、重量感、或いは質感がなく、高級品としてのイメージが損なわれると言う問題があった。

更には、金属外装にアンテナを内蔵させるとQ値（アンテナの持つ特性の指標）が下がってしまい、アンテナの出力（利得）が低下して良好な情報の伝達が実行されないと言う問題が有った。

その為、従来では、高級感をもつ完全金属外装の電波修正時計は、実現されていないのが現状である。

従って、本発明の目的は、上記した従来の問題を解決し、電波の受信性能が良好で、材質上の制約及びデザイン上の制約を受けない金属外装内で使用可能なアンテナ構造体及び当該アンテナ構造体を使用した完全金属外装の電波修正時計を提供することを目的とするものである。

又、本発明を腕時計に応用した場合に、上記目的に加えて腕時計の厚さが増してかさばるのを防ぐと共に、腕への装着感も良好となる腕時計のアンテナ装置を提供する事を目的とする。

#### 発明の開示

本発明は上記した目的を達成するため、基本的には、以下に記載されたような技術構成を採用するものである。

即ち、本発明の第1の態様としては、金属外装内部で使用される電波を受信するアンテナ構造体であって、当該アンテナ構造体は、磁芯にコイルが巻き付けられている構造を有し、当該金属外装の外部からの磁束を受信できることを特徴とするアンテナ構造体であり、より詳しくは、本発明の第2の態様として、金属外装内部で使用される電波を受信するアンテナ構造体であって、当該アンテナ構造体は、磁芯にコイルが巻き付けられている主磁路と磁芯にコイルが巻き付けられていない副磁路とで構成され、且つ当該磁芯に沿って形成される磁路が閉鎖状のループを形成しており、当該閉鎖状ループを構成している当該アンテナ構造体の当該磁路の一部にギャップが設けられており、そのギャップの部分は他の部分の磁気抵抗若しくは透磁率と異なる磁気抵抗若しくは透磁率となる様に構成されて

おり、外部電波派による磁束を受信出来るが、共振時には磁束が外部に漏れにくい構造を有しているアンテナ構造体である。

又、本発明にかかる第3の態様としては、当該第2の態様に於いて、更に当該副磁路の磁気抵抗が当該主磁路の磁気抵抗よりも大きくなる様に構成されているアンテナ構造体である。

更に、本発明に於ける第4の態様としては、当該第1乃至第3態様に於いて、当該ギャップは、エアーギャップであるアンテナ構造体である。

更に、本発明に於ける第5の態様としては、少なくとも磁芯部と当該磁芯部の少なくとも一部に設けられているコイル部とで構成された電波を受信するアンテナ構造体であって、当該アンテナ構造体は、磁芯にコイルが巻き付けられている主磁路と磁芯にコイルが巻き付けられていない副磁路とで構成され、且つ当該磁芯に沿って形成される磁路が閉鎖状のループを形成しており、且つ当該アンテナ構造体近傍に金属物体が存在する場合の本発明に於いて定義されるQ値保持率R<sub>q</sub>が、10%以上である事を特徴とするアンテナ構造体であり、又第6の態様としては、上記第5の態様と同じ構成を有するアンテナ構造体であって、且つ当該アンテナ構造体は、当該アンテナ構造体近傍に金属物体が存在する環境下で使用されるのに適しており、且つ、当該アンテナ構造体近傍に金属物体が存在する場合の本発明で定義される最大利得低減率が60%以下である事を特徴とするアンテナ構造体である。

一方、本発明に於ける第7の態様としては、磁芯にコイルが巻き付けられている主磁路と磁芯にコイルが巻き付けられていない副磁路とで構成され、且つ当該磁芯に沿って形成される磁路が閉鎖状のループを形成している当該アンテナ構造体であって、且つ少なくとも側部及び裏蓋部のいずれかが金属で構成されている時計内に配置される電波を受信出来るアンテナ構造体であって、当該アンテナのL値が、1600mH以下である事を特徴するアンテナ構造体であり、又、第8の態様としては、磁芯にコイルが巻き付けられている主磁路と磁芯にコイルが巻き付けられていない副磁路とで構成され、且つ当該磁芯に沿って形成される磁路が閉鎖状のループを形成している当該アンテナ構造体であって、且つ少なくとも側部及び裏蓋部のいずれかが金属で構成されている時計内に配置される電波を受信出来るアンテナ構造体であって、当該アンテナの巻き線抵抗が、1KΩ以下で

ある事を特徴するアンテナ構造体である。

更には、本発明に於ける第9の態様としては、磁芯にコイルが巻き付けられている主磁路と磁芯にコイルが巻き付けられていない副磁路とで構成され、且つ当該磁芯に沿って形成される磁路が閉鎖状のループを形成している当該アンテナ構造体であって、且つ少なくとも側部及び裏蓋部のいずれかが金属で構成されている時計内に配置される電波を受信出来るアンテナ構造体であって、当該アンテナの巻き線数が、400回以上である事を特徴するアンテナ構造体であり、又第10の態様としては、少なくとも側部及び裏蓋部のいずれかが金属で構成されている電波修正時計であって、当該電波修正時計の内部に内蔵されているアンテナは、上記した各態様が示すいずれかのアンテナ構造体で構成されている電波修正時計であり、又、第11の態様としては、基準信号を出力する基準信号発生手段と、該基準信号に基づき計時情報を出力する計時手段と、該計時情報をもとに時刻を表示する表示手段と、基準時刻情報を持つ標準電波を受信する受信手段と、該受信手段からの受信信号に基づき前記計時手段の出力時刻情報を修正する電波修正時計に於いて、当該電波修正時計は、少なくとも側部及び裏蓋部のいずれかが金属で構成されており、且つ、当該受信手段は、上記した各態様が示すいずれかのアンテナ構造体で構成されている電波修正時計である。

本発明のアンテナ構造体を有する電波修正時計は、上記した様な技術構成を採用しているので、従来の電波利用時計の構造或いはデザイン等を大幅に変更することなく、簡易な構成を有するアンテナ構造体を採用して、受信効率が良好で、腕時計そのものの大きさも厚みも従来のものとは相違せず、デザイン面の自由度を高めた、製造コストを安価に抑えることが可能な、当該アンテナ構造体を使用した電波修正時計が容易に得られるのである。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明に係るアンテナ構造体の一具体例の構成を示す図である。

図2は、従来に於けるアンテナ構造体の具体例に於ける構成を示す断面図である。

図3は、本発明と従来に於けるアンテナ構造体の金属板の影響によるQ値の減衰率を示すグラフである。

図4は、本発明と従来に於けるアンテナ構造体の金属板の影響による利得の変化を示すグラフである。

図5は、本発明の一具体例に於けるアンテナ構造体を使用した場合のギャップ距離とQ値との変化の状態を示すグラフである。

図6は、本発明に係るアンテナ構造体の構成の一具体例を示す平面図である。

図7は、本発明に係るアンテナ構造体におけるギャップ部の構成例を説明する図である。

図8は、本発明に係る電波修正時計の構成の一例を示すブロックダイアグラムである。

図9は、本発明に係る電波修正時計における各部品の配置構成の一具体例を示す図である。

図10は、本発明に係る電波修正時計における各部品の配置構成の他の具体例を示す図である。

図11は、本発明に係る電波修正時計における各部品の配置構成の別の具体例を示す図である。

図12は、アンテナ構造体における金属外装の影響を示すグラフである。

図13は、アンテナ構造体における金属外装の影響を示すグラフである。

図14は、本発明に係るアンテナ利得及びQ値の測定方法の具体例を説明する図である。

図15は、本発明に係るアンテナ利得及びQ値の測定方法の具体例を説明する図である。

図16は、本発明に係るアンテナ利得及びQ値の測定方法の具体例を説明する図である。

図17は、本発明に係るアンテナ利得及びQ値の測定方法の具体例を説明する図である。

図18は、本発明に係るアンテナ構造体に於ける構成の例を説明する図である。

図19は、本発明に係る第2の実施例に於けるアンテナ構造体の一具体例の構成を示す図である。

図20は、本発明に係る第2の実施例に於けるアンテナ構造体でのL値と利得との関係を示すグラフである。

図 2 1 は、本発明に係る第 2 の実施例に於けるアンテナ構造体での巻き線数 (T) と利得との関係を示すグラフである。

図 2 2 は、本発明に係る第 2 の実施例に於けるアンテナ構造体での巻き線抵抗 (Ω) と利得との関係を示すグラフである。

図 2 3 は、本発明に係る第 2 の実施例に於けるアンテナ構造体での巻き線抵抗 (Ω) と利得との関係を示すグラフである。

図 2 4 は、本発明に係る第 2 の実施例に於けるアンテナ構造体で、アンテナ構造体の共振周波数を変更するために使用される回路構成をしめすブロックダイアグラムである。

図 2 5 は、本発明の第 3 の実施例に係るアンテナ構造体と従来に於けるアンテナ構造体の金属板の影響による Q 値の変化を示すグラフである。

図 2 6 は、本発明の第 3 の実施例に係るアンテナ構造体と従来に於けるアンテナ構造体の金属板の影響による利得の変化を示すグラフである。

図 2 7 は、本発明の第 3 の実施例に於ける一具体例でのアンテナ構造体を使用した場合のエアギャップ距離と利得及び Q 値との変化の状態を示すグラフである。

図 2 8 は、本発明のアンテナ構造体に於ける他の具体例の構成を示す図である。

図 2 9 は、本発明のアンテナ構造体に於ける別の具体例の構成を示す図である。

図 3 0 は、本発明の第 2 の実施例における周波数—L 値の特性図である。

図 3 1 は、本発明の第 2 の実施例に於ける巻き線抵抗—アンテナ Q 値の特性図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下に、本発明に係わるアンテナ構造体及び当該アンテナ構造体を使用した電波修正時計の実施例を図面を参照しながら詳細に説明する。

#### (第 1 の実施例)

本発明に於ける第 1 の態様に関するアンテナ構造体の 1 具体例の構成について以下に図面を参照しながら詳細に説明する。

即ち、本発明に於ける第 1 の態様の具体例における当該アンテナ構造体 2 は、上記した様に、金属外装 3 内部で使用される電波を受信するアンテナ構造体 2 であって、当該アンテナ構造体 2 は、磁芯 6 にコイルが巻き付けられている主磁路 2 1 と磁芯にコイルが巻き付けられていない副磁路アンテナコア 9 ‘からなる副

磁路 2 2 とで構成され、且つ当該磁芯 6 に沿って形成される磁路 1 2 が閉鎖状のループを形成しており、当該閉鎖状ループを構成している当該アンテナ構造体 2 の当該磁路 1 2 の一部にギャップ 1 0 が設けられており、そのギャップ 1 0 の部分は他の部分の磁気抵抗若しくは透磁率と異なる磁気抵抗若しくは透磁率となる様に構成されており、外部磁束 4 を受信出来るが、共振時には当該共振時に発生する磁束 7 が外部に漏れにくい構造を有しているアンテナ構造体 2 が示されている。

更に、本発明に於ける当該アンテナ構造体 2 にあっては、更に当該副磁路 2 2 の磁気抵抗が当該主磁路 2 1 の磁気抵抗よりも大きくなる様に構成されている事が望ましい。

従来では、図 2 に示す様に、外部電波を受信するためのアンテナ構造体 1 0 2 の近傍或いは、当該アンテナ構造体 1 0 2 に接触して導電性を持つ金属外装 1 0 3、例えば、ステンレス、チタン合金等の時計の外装として使用される側及び又は裏蓋部（以下、これ等を含めて本発明に於ける金属外装と称する）が配置されている場合には、当該外部電波による磁束 1 0 4 が当該金属外装 1 0 3 に吸収されてしまい、当該アンテナ構造体 1 0 2 まで外部電波が到達せず、当該アンテナの出力が低下すると考え、当該アンテナ構造体 1 0 2 の感度を向上させるため、当該アンテナ構造体 1 0 2 そのものを大きく形成したり、当該アンテナ構造体 1 0 2 を金属外装 1 0 3 の外側に設けるか或いは当該金属外装 1 0 3 の代わりに、当該外装部 1 0 3 をプラスチック或いはセラミックで構成すると同時に外観品質を改善するため、当該非金属物質面に薄い金属メッキや金属調の塗装を施したりしていた。

然しながら、本願発明者等は、銳意検討した結果、上記した従来に於ける当該問題点の把握が實際には、誤りであって、アンテナ構造体 1 0 2 の近傍或いは、当該アンテナ構造体 1 0 2 に接触して導電性を持つ金属外装 1 0 3 が存在している場合で有っても、当該アンテナ構造体 1 0 2 は、当該外部電波が実質的に到達しており、問題は、図 2 に示す様に、当該アンテナ構造体 1 0 2 が共振する際に、当該アンテナ構造体 1 0 2 の磁芯部 1 0 9 から出る磁力線（磁束） 1 0 7 が、当該金属外装 1 0 3 に引き込まれ、そこで渦電流を発生して磁気エネルギーを損失させる結果、アンテナの Q 値が低下し、その結果、当該アンテナ構造体 1 0 2 か

らの出力が低下して受信性能が著しく低下するという点に問題が有る事を突き止めたものである。

上記問題点を更に詳細に説明するならば、例えば、図2に於いて、時計の外装部103、つまり側及び裏蓋部が金属材料で形成されており、電波受信用のアンテナ構造体102が当該外装部103内に配置されて、電波を受信しようとする場合に、外部から当該時計101内部に入ろうとする外部電波による磁束104の流れは、多少は減衰されるが（例えば-3dB程度）実質的には、障害なく当該アンテナ構造体102に到達するが、電波の磁束を受け、当該アンテナ構造体102が共振する際、つまり電気エネルギーと磁気エネルギーとの間で交互にエネルギーの状態変換が実行される間では、当該アンテナ構造体102に於ける磁心109の端部から出力される共振により発生する磁束の流れ107が、当該金属材料である外装部103に引き込まれ、そこで、渦電流が発生して当該共振により発生する磁束の流れ107のエネルギーが吸収されることになり、その結果、当該アンテナ構造体102からの共振出力が低下すると言う事が判明したものである。

此處で、同一のアンテナに関して、共振状態と非共振状態に於いて、当該アンテナ単体での使用時と、金属外装が近くに存在する場合での使用時における当該アンテナの利得及び、共振時に於ける当該アンテナのQ値について測定した結果をそれぞれ以下の表1及び表2に示す。

尚、上記実験では、当該金属外装の材質をチタン(Ti)とし、アンテナ構造体としては、フェライトコアに導体を400ターン巻いた従来のアンテナを使用し、共振又は非共振の操作は、共振容量を付けるか取り外すかの操作を行う事によって、調整した。

尚、本具体例に於ける共振周波数は、40KHzを採用した。

又、本実験に於ける測定方法は後述する。

表1 アンテナの利得

	アンテナ単体	金属外装	減衰率(dB)
共 振	-31dB	-62dB	-32dB
非共振	-71.5dB	-74.2dB	-2.7dB

表2 アンテナのQ値

	アンテナ単体	金属外装	減衰率 (dB)
共振	114	3	-31dB

上記実験結果を図12及び図13に示すが、その結果から、当該アンテナが非共振の場合に於いては、当該アンテナが外部電波の磁束を受け、コイルのターン数に従い、電圧振幅を出力しているのでアンテナ単体と金属外装内のアンテナの利得を比較すると、金属外装内に於いても少なくとも7割程度（約-3dB）の外部電波を受信している事が判る。

一方、当該アンテナが共振の場合には、金属外装が存在すると利得が32dBも減少し、言い換えるとアンテナの出力が約40分の1に低下しており、かつ、Q値に関しては、金属外装が存在すると単体でのQ値が114もあるのに対し、3にまで低下し、その低下比率は、約40分の1である31dBの減少を示す事が判る。

上記結果から金属外装内では、Q値の低下によりアンテナ出力が著しく低下しているのであって、外部電波が外装内部に届かないと言うものではない事が理解できる。

此處で、共振アンテナの特性を表すQ値について説明する。

図17は、周波数とアンテナの出力との関係を示すグラフであり、図17中、最もアンテナ出力の高い周波数が共振周波数f0となる。

又、図17中、Aで示されるレベルは、当該最もアンテナ出力の高い点から約3dB(1/√2)低いレベルで、その出力レベルを与える周波数をf1、f2とすると、Q値は、以下の様に計算されるものである。

$$Q\text{ 値} = \text{共振周波数 } f_0 \div (f_2 - f_1)$$

上記Q値の別の解釈として、Q値は、共振状態でのアンテナのエネルギー損失の程度を示し、エネルギー損失が小さいと当該Q値の値は高くなり、アンテナ出力は概略非共振時のアンテナ出力のQ値倍となる。

上記表1及び表2のアンテナ単体時の利得とQ値の関係を見ると、Q値114に対し、共振／非共振の利得比は、約40dBで、換算すると100倍となって

いる。

即ち、当該Q値の値が高い程、アンテナ出力は改善し、アンテナ構造体としての性能は良いと判断される事になる。

又、Q値はエネルギー損失の程度を示す指標である。

尚、本発明に於いては、当該Q値の値を高くすることは、入力された外部電波から不用なノイズを除去する事が可能となり、それによって、所定の周波数に対する感度を向上させることが可能となるので、フィルター機能を發揮する事が出来、この点からもQ値が高い事が望まれる。

以上の事から、金属外装に入れた場合のアンテナは、外部電波を受け、共振状態にある時、アンテナ単体と比べて、何らかのエネルギー損失が著しく増えていきる事になる。

その結果、Q値が低下し、アンテナの出力が著しく低下している。

そこで、エネルギー損失の原因を詳細に調べた結果、共振により発生した磁束が金属外装に吸い込まれ、金属外層との相互作用による渦損により磁束のエネルギーを損失していることが推定できる。

従って、当該渦損を低減することにより、Q値の低下及びアンテナ出力の低下を抑えることが出来、渦損の低減を図るには、アンテナに副磁路を設け、共振により発生する磁束をアンテナ構造体外部に漏らさない様にすることが必要になる。

その為、本発明に於いては、当該アンテナ構造体2を金属材料と接触して配置するかその近傍に配置した場合に、十分なアンテナ出力を確保する為に、当該Q値の値の低下を如何に防止して、実用上、問題の無い程度のアンテナ出力の低下で抑えられるかを検討した結果、本発明に到達したものであり、基本的には、電波を受信するアンテナ構造体2であって、当該アンテナ構造体2は、外部電波による磁束4を受信出来るが、共振時には、共振により発生する磁束7が外部に漏れにくい磁路12の構造を有しており、当該磁路12は導体11が巻き付けられコイルが形成されているコイル巻付部21（主磁路）と、導体11が巻き付けられていない非コイル巻付部22（副磁路）とから構成されているアンテナ構造体とする事によって、上記した従来の問題を解決し、実用的に問題の無い小型で、薄型、且つ製造コストの低い、電波利用の電子機器に適したアンテナ構造体を容易に製造可能とすることが出来たものである。

即ち、本発明に於ける当該アンテナ構造体2の構造をより具体的に説明するならば、図1に於いて、当該アンテナ構造体2は、外部より所定の電波が到達した場合に、外部電波による磁束4を受信するが、共振により発生する磁束7が、閉鎖状ループの磁路12を流れ、その結果、当該磁束7が当該アンテナ構造体2の外部に漏れにくい構造を有しているアンテナ構造体2としたものである。

更に、具体的には、本発明の当該アンテナ構造体2は、当該磁路12に於ける当該コイル巻付部(主磁路)21と、当該非コイル巻付部(副磁路)22の少なくとも一部は、互いに異なる材質で構成されている事が望ましい。

本発明に於ける当該コイル巻付部21は、上記した磁路12の一部を構成するものであって、適宜のコア部(主磁路アンテナコア部)9に適宜の導体11が所定の回数巻きつけられてコイル部8が形成されている部分を規定するものであり、又、本発明に於ける当該非コイル巻付部22は、上記した磁路12の一部を構成するものであって、適宜のコア部で構成され当該副磁路アンテナコア部9'には、導体11によるコイルが巻き付けられていない部分を規定するものである。

即ち、本発明に於ける当該コイル巻付部21は、当該アンテナが外部電波を受信した際に、当該外部電波により発生した磁束4が主として当該コイル巻付部21に流れる様な機能を有しているものであり、又、当該非コイル巻付部22は、当該コイル巻付部21が共振している間に発生した磁束7が、主として当該非コイル巻付部22に流れる様な機能を有しているものである。

従って、例えば、当該非コイル巻付部22に相当する部分に、仮に適宜の導体からなるコイルが巻き付けられていたとしても、上記機能を發揮するものである限り、当該部分は、非コイル巻付部と判断するものである。

例えば、当該コイル巻付部21と当該非コイル巻付部22の双方にコイルが巻き付けられていたとした場合に、双方のコイルを共振させるとすると、双方のコイルの共振位相がずれるため、出力が低下するばかりか、双方のコイルの共振周波数の調整が難しいし、又体積や部品点数の増加も問題となる。

一方、上記例に於いて、出力側であるコイル巻付部21のアンテナが非共振の場合、当該非コイル巻付部22のコイル抵抗が加算され、共振状態の銅損が増加して出力が低下する他体積や部品点数の増加も問題となる。

尚、本発明に於ける当該コイル巻付部21には、一つのコイルに限らず、複数

個のコイルが配置されている場合であっても良い。

更に、本発明に於いて、当該アンテナ構造体2に関し、外部電波の受信を妨げない様にするには、例えば、当該コイル巻付部21の実効透磁率よりも、当該非コイル巻付部22の実効透磁率を小さく、且つ、当該非コイル巻付部22が存在しない場合に於ける当該コイル巻付部21が共振した際に発生する磁束が通る空気中の磁路よりも当該実効透磁率が大きくなる様に構成する事が必要である。

その為に、当該コイル巻付部21と、当該非コイル巻付部22を構成する少なくとも一部の材質は相互に異ならせる事が望ましい。

一方、本発明に於いては、当該コイル巻付部21と当該非コイル巻付部22に入った外部電波の磁束は、実効透磁率の大きなコイル巻付部21側を主に流れる事によって、当該コイル部8に起電力を発生し、その起電力により、共振が起こり、当該共振により発生した磁束は、当該コイル巻付部21から空气中に流れるよりも、空气中の実効透磁率よりも大きな実効透磁率を持つ当該非コイル巻付部22に主に流れる事になるので、結果として、アンテナ構造体外部に漏れる磁束が減少するのである。

更に、本具体例に於いては、当該閉鎖状ループを構成している当該アンテナ構造体の当該磁路の一部に、その透磁率が他の部分の透磁率と異なる部分が含まれている様に構成する事も可能であり、又、当該閉鎖状ループを構成している当該アンテナ構造体の当該磁路の一部に、その磁気抵抗が他の部分の磁気抵抗と異なる部分が含まれている様に構成する事も可能である。

例えば、当該副磁路22の磁気抵抗が当該主磁路21の磁気抵抗よりも大きくなる様に構成されている事も望ましい。

又、本発明に於ける更に別の具体例としては、図1に示す様に、本発明に於ける当該アンテナ構造体2の当該非コイル巻付部22に相当する磁路12の一部にギャップ部10を設け、磁気的なギャップを形成する事により、当該非コイル巻付部22の実効透磁率を小さしたものである。

一方、従来に於ける様に、アンテナを金属外装の外側に設置したり、外装をプラスチック若しくはセラミックスとしてアンテナを内蔵した場合、当該アンテナの利得とQ値は、以下の表3に示す様になる。

表 3

	アンテナ単体	時計実装時
利得	- 31 dB	- 40 dB 前後 (約 1 / 3)
Q 値	114	40 前後 (約 1 / 3)

表 3 の結果により、当該アンテナ構造体 102 を金属材料からなる物体と接触させるかその近傍に配置する場合の他、当該アンテナ構造体 102 を、太陽電池を含む電池、モータ、ムーブメント、歯車列、マイコン、ヒートシンク、文字板等の金属材料からなる物体の近傍に配置した場合でも同じ問題が発生することが判明した。

又、表 3 の結果より、従来レベルに於ける実用的なアンテナの特性（利得／出力）レベルがたとえば、利得で - 31 dB から - 40 dB 程度への減衰とすると、本発明に於ける各種の金属材料を使用した金属外装を用いた時計のアンテナ特性をこれと比較して、本発明に於ける時計のアンテナ特性が、実用範囲にあるか否かを判断する必要がある。

即ち、従来の電波修正時計に於いては、当該アンテナを時計に実装する場合、そのアンテナの出力の実用受信性能目標は、アンテナ単体での利得 - 30 dB ではなく時計実装時の - 40 dB 程度であり、そのレベルを基準目標として設定するものである。

図 3 及び図 4 は、従来のアンテナにおけるアンテナ特性と本願に於けるアンテナのアンテナ特性とを種々の金属材料について測定して比較したものであり、特に図 3 では、当該各アンテナに於ける Q 値の減衰率を示したものであり、又、図 4 は、従来のアンテナと本願に於ける当該各アンテナのアンテナ特性として利得を測定して比較したものである。

図 3 及び図 4 に於ける従来のアンテナとしては、直線状フェライトコアに導体を 400 ターン巻いた構成のものを使用し、又、本発明のアンテナの構造としては、図 1 に示されている様な、直線状フェライトコアに導体を 400 ターン巻いたコイル巻付部 21 の当該コア部に、コイルを巻いていない非コイル巻付部 22 を接合して閉鎖状の磁路を形成すると共に、当該非コイル巻付部 22 の一部に、200  $\mu$ m のギャップを形成したものである。

又、当該アンテナの利得及び Q 値の減衰率の測定は、図 16 に示す様に、各種

の金属材料からなる板材の上に当該アンテナを置いて測定したものである。

つまり、図3では、各アンテナの金属板材が無い場合のQ値と当該板材が真鍮（以下BSと記載する）、チタン（以下Tiと記載する）及びステンレススチール（以下SUSと記載する）である場合のそれぞれについてQ値を測定しその減衰率をdBで表示したものであり、又図4は、図3と同様の資料について、利得を測定し、そのdB値を逆の棒グラフで示したものである。

上記図3及び図4の結果から理解される様に、各金属板材の材質とも、Q値の低下と利得（アンテナの出力）の低下が一致している事が判明した。

又、板材のため、表1の結果と比較すると、金属外装を使用する場合に比べて、Q値の減衰率が6dB程度小さいことが判る。

一方、図4から明らかな様に、本願発明に於けるアンテナ利得（出力）は、各材料においてこの評価サンプルでは、約10dB（約3倍）改善している事が理解できる。

従来のアンテナでは、表4に示す様に、BS、SUS及びTiに接触させた場合には、利得の低下がそれぞれ1/4、1/9及び1/9であったのに対し、本願発明のアンテナでは、当該アンテナの利得の低下がそれぞれ1/1.2、1/2.8及び1/2.8であり、大幅な改善が図られている事が理解できる。

表4

材料	従来のアンテナ	本願発明のアンテナ
BS	1/4	1/1.2
SUS	1/9	1/2.8
Ti	1/9	1/2.8

一方、図5は、アンテナ特性とギャップとの関係を示すグラフであり、当該ギャップの間隙とQ値との関係を示したものである。

上記図5から理解される様に、当該アンテナのQ値は、当該ギャップを調整する事によって向上させることが可能であり従って、当該アンテナの利得も改善することが可能である事を示している。

更に、本発明に於いては、導体の巻数（ターン数）を最適化する事によっても

更に改善する事が可能である。

上記した様に、本発明に於ける当該アンテナ構造体2が金属材料3と接触しているかその近傍に金属材料3が存在している場合であっても、そのQ値の低下率が大幅に抑制され、実用的には、当該金属材料の存在の有無に関係なく、良好な受信性能を發揮出来るアンテナ構造体2を容易に且つ低コストで得られるのである。

つまり、本発明に於いては、金属材料がアンテナ構造体に接触しているか、当該アンテナ構造体の近傍に存在している場合に於いて、Q値を高める事によって、具体的には、当該Q値の低下率を抑制する事により、当該アンテナ構造体の利得が改善され、当該利得値の低下率を抑制することによって、当該アンテナ構造体の受信特性を大幅に改善する事が出来たのである。

即ち、図4及び後述する図26の実験結果が示す通り、従来のアンテナ構造体では、当該アンテナ構造体に接触して、或いは当該アンテナ構造体の近傍に金属材料が存在している場合には、当該アンテナ構造体の利得値の低減率（即ち、当該アンテナ構造体に金属材料が接触していないか或いは、当該アンテナ構造体の近傍に当該金属材料が存在していない場合の当該アンテナ構造体の利得値に対する当該アンテナ構造体に接触して或いは、当該アンテナ構造体の近傍に金属材料が存在している場合の利得値の低減率）は65%以上あるのに対し、本発明に於けるアンテナ構造体では、当該アンテナ構造体の利得値の低減率は60%以下に抑えられている事が明らかであり、従来のアンテナ構造体に比べて格段の効果を有するものである。

即ち、本発明に係る当該アンテナ構造体の別の具体例としては、電波を受信するアンテナ構造体であって、当該アンテナ構造体近傍に金属物体が存在する場合の当該アンテナ構造体が示す利得値は、アンテナ構造体近傍に金属物体が存在しない場合の当該アンテナ構造体が示す利得値に対する最大利得低減率が60%以下である特性値を示す様に構成されているものであり、且つ、当該金属物体は、当該アンテナ構造体が当該電波を受信して共振する際、当該アンテナ構造体より出力される磁束が到達しえる距離に配置されており、同時に当該磁束を吸収する機能を有している事が望ましいものである。

つまり、本発明にかかる当該アンテナ構造体は、当該アンテナ構造体近傍に金

属物体が存在する環境下で効率的に使用されものである。

上記した様に、本発明に於ける当該アンテナ構造体の当該利得低減率は、異なる金属材料で構成された複数種の金属物体を当該アンテナ構造体に接触させるか若しくは当該アンテナ構造体の近傍に配置して、互いに同一の条件の下でそれぞれ個別に測定した利得低減率の内で最も大きい値を示す利得低減率が選択される事が望ましい。

更に、本発明に於いて使用される当該金属物体は、少なくとも、ステンレススチール（SUS）、真鍮（BS）、チタン（Ti）或いはチタン（Ti）合金の金属材料からなる金属物体を個別に使用して当該アンテナ構造体の利得値を個々に測定し、その中から当該最大利得低減率を算出する様にするものである。

或いは、本発明に於いては、簡便な測定方法として、当該アンテナ構造体の当該利得値の最大利得低減率は、予め定めた金属物体、例えば、SUS若しくは、Ti、Ti合金からなる金属物体を選定し、当該金属のみを当該アンテナ構造体を接続させるか当該アンテナ構造体の近傍に配置した環境下で測定された値とする事も可能である。

上記した説明から明らかな通り、本発明に於いては、当該閉鎖状ループを構成している当該アンテナ構造体2の当該磁路12の一部に、その透磁率が他の部分の透磁率と異なる部分が含まれている事が好ましい具体例である。

又、本発明に於いては、当該閉鎖状ループを構成している当該アンテナ構造体2の当該磁路12の一部に、その磁気抵抗が他の部分の磁気抵抗と異なる部分が含まれている事も好ましい具体例である。

一方、本発明に於ける、当該非コイル巻付部22の実効透磁率が当該コイル巻付部21の実効透磁率よりも小さくなる様に構成されている事も好ましい。

又、本発明に於ける当該アンテナ構造体2の他の具体例としては、図1、図7及び図18から明らかな通り、当該ギャップ10は当該主磁路21と当該副磁路22との少なくとも一方の接合部に形成されている事が望ましく、或いは当該ギャップ10は当該副磁路22の一部に形成されている事も好ましい。

上記具体例の場合には、当該主磁路21と当該副磁路22との間に形成される端面同士の接合面或いは当該副磁路22内に形成される当該ギャップ部10は図6に示されている様に、テーパー状に形成されている事も好ましい。

一方、本発明に係る当該アンテナ構造体2の別の具体例としては、図1に示す様に当該ギャップ10は、当該主磁路21と当該副磁路22の端面間、或いは当該副磁路22内に設けられた端面13、13の間、若しくは図7に示す様に、当該副磁路22の端面13同士以外の部分27に於ける各磁路12の表面同士が対向して形成されている間隙部分に形成されたものであってもよく、又、当該主磁路21と当該副磁路22の少なくとも一部が相互に近接して平行状態に配置されているものであっても良い。

一方、当該副磁路22内に設けられている当該ギャップ10の接合面13若しくは当該主磁路21と当該副磁路22との間に形成される端面13同士の接合面は、図6に例示されている様にテーパー状に形成されているものであっても良い。

更に、本発明に於ける当該アンテナ構造体に有っては、当該ギャップ10は、当該主磁路21のコイル巻き付け部8近傍以外の磁路12の部分に設けられているものであっても良い。

又、本発明に於ける当該ギャップ内には、当該磁心12を構成する材料とは異なる材料が配置されている事が望ましい。

例えば、当該ギャップ10内には、当該磁心12を構成する材料とは異なる材料が充填されているもので有っても良く或いは、当該ギャップ10は、エアーが充填された形のエアーギャップで有っても良い。

更に、本発明に於ける当該アンテナ構造体の当該ギャップ10がエアーギャップである場合には、当該エアーギャップは、スペーサを介在させて形成されているものであっても良い。

更に、本発明に於ける当該ギャップ10の具体例に付いて説明するならば、図18(C)に示す様に、当該非コイル巻付部22内にギャップ10が設けられているもので有っても良く、或いは図18(A)或いは(B)に示す様に、当該コイル巻付部21と当該非コイル巻付部22との少なくとも一方の接合部15にギャップ10が形成されているもので有っても良い。

更には、当該ギャップ10は、図18(A)或いは(B)に示す様に、コイル巻付部21近傍以外の磁路12の部分に設けられているものであっても良い。

一方、図18(D)に示す様に当該ギャップ10の少なくとも一部が、当該アンテナ構造体2に於ける外部電波が到達する面に存在している事は好ましくない

ので、図18（A）～（C）に示す様に当該ギャップ10は、当該コイル巻付部21の外部電波が到達する面とは反対側の側面に形成されていることが望ましい。

具体的には、図18（B）に示す様に当該コイル巻付部21のアンテナコア部9が、コイル部より外方部に延展している部分の中心軸線28から当該アンテナコアの半径の長さ分だけ離れた位置で、且つ当該中心軸に対して外部電波が到達する面とは反対側の面の一部に当該非コイル巻付部22の端面が接合するような構成でギャップ10が形成されていることが望ましい。

更には、図18（E）に示す様に、当該非コイル巻付部22又は、当該コイル巻付部21の少なくとも一部の表面に磁気的変質層、非磁性層又は、透磁率の低い層からなる膜層80が形成されている事も好ましい。

この場合には、当該ギャップ10は、空気層の介在なしに当該膜層のみで構成されることになる。

此処で、本発明に於ける当該ギャップの構成に関して更に詳細に説明する。

処で、本発明に於けるギャップを定義するならば、当該ギャップは、非磁性材もしくは透磁率の低い磁気的変質層で非金属の材料により構成されるものであり、少なくともその主磁路は軟磁性材により構成されているものである。

此処で、当該軟磁性材としては、例えば、フェライト、アモルファス金属軟磁性材の積層複合材、コバルトもしくはコバルト合金軟磁性体粉末を樹脂に混練した複合材等が使用される。

上記した様に、本発明に於ける当該ギャップに於いては、当該ギャップの幅が重要なポイントとなる。

つまり、当該ギャップの幅が広すぎても又狭すぎても当該アンテナ構造体の特性に悪影響を及ぼし、商品として不都合が生ずる。

即ち、副磁路内若しくは、主磁路と副磁路との間に設けられたギャップの幅が広過ぎると、主磁路と副磁路とにより閉磁路を十分な形で形成できず、共振時に発生する磁束がアンテナ周囲に漏れ出す量が多くなりアンテナを金属外装内部に設置した場合、アンテナ周囲に漏れ出す磁束と近接する金属外装との相互作用（主に渦損と考えられる）によりエネルギーロスを生じアンテナのQ値が低下し、結果としてアンテナ出力電圧が低下してしまい、本願発明の効果を十分發揮することが出来ない。

逆にギャップの幅が限りなく小さい主磁蹄と副磁路が一体の場合、つまり主磁路と副磁路を構成する軟磁性体がリング状に繋がった場合、主磁路と副磁路が磁気的に完全な閉鎖ループを形成するため、共振時に発生する磁束の漏れはなくなるが、アンテナの実効透磁率（本願に用いたアンテナの例では副磁路を設けない場合、比透磁率は20～30程度となった。）が主磁路と副磁路を構成する軟磁性材の透磁率（本実施例で用いたマンガンジンク系フェライトの場合、比透磁率は1000～2000程度となる。）となり、アンテナのインダクタンスはアンテナの実効透磁率に比例するためインダクタンスは数十倍～100倍程度と極端に大きくなってしまう。インダクタンスが極端に大きくなると、アンテナはコイル部に寄生容量を持つため自己共振周波数が極端に低下し（1/5～1/10の周波数に低下）、外付けの共振容量で所望の周波数（受信周波数）に共振周波数を調整することが出来なくなる。

また、インダクタンスを小さくし自己共振周波数を高くするためにコイルターン数を少なくすると、所望の周波数に共振周波数を調整することは出来るがコイルターン数を十分の一程度に少なくする必要があり、その結果コイルターン数に比例するアンテナ出力電圧は低下してしまう。更に、完全に閉鎖ループを形成すると、アンテナに入る外部電波の磁束がコイルの巻いてない副磁路側に多く流れようになり、その結果アンテナ出力電圧に寄与する磁束の量が減少しアンテナ出力電圧の低下となる。この場合も本願発明の効果を十分發揮することが出来ない。

従って、当該ギャップの幅は適切な値を持つ様に制御する必要がある。

本願発明の効果を十分に發揮させるためには、副磁路のギャップの幅を調整して共振時に発生する磁束がアンテナ周囲に漏れ出す量をアンテナ出力電圧の低下があまり問題にならない程度（金属外装内にアンテナを設置することによるアンテナ出力電圧減少が50%以下に抑えることを目安とした）に低減すると同時に、外付けの共振容量で所望の周波数（受信周波数）に共振周波数を調整することが出来るよう所望の周波数（受信周波数）よりも高い自己共振周波数になるよう設定し、アンテナに入る外部電波の磁束がコイルの巻いてある主磁路側に多く流れるように設定する必要がある。言い換えると、主磁路の磁気抵抗に対しギャップを含む副磁路の磁気抵抗を適度の範囲で大きく調整設定することになる。

試作・評価の結果からこの設定は、副磁路を設けない場合のアンテナの実効透磁率に対し、副磁路を設けることによりアンテナの実効透磁率が2～10倍、好ましくは4～8倍に設定する必要がある事が判った。言い換えると、副磁路を設けない場合のアンテナのインダクタンスに対し、副磁路を設けることによりアンテナのインダクタンスが2～10倍、好ましくは4～8倍に調整設定する必要がある。

この様な設定をするためには、主磁路の形状若しくは副磁路の一部若しくは副磁路と主磁路との間に設けられるギャップの形状やギャップを構成する部材の磁気特性を調整することにより設定することが出来る。

更に詳しく説明すると、この場合の設定とは結果的には本願発明のアンテナの実効透磁率若しくはインダクタンスを調整設定することで、アンテナの実効透磁率若しくはインダクタンスを本願発明の効果を十分に發揮させるためには適度に大きくすることになる。この方法としては、コイルが巻いてある主磁路のサイズを大きくするかコイルのターン数を増やすこと、または、磁気抵抗的な見方をすると、ギャップの形状つまりギャップの面積を増大するかギャップの幅を狭くする、若しくはギャップを構成する部材の磁気特性、特に比透磁率を主磁路と副磁路を構成する軟磁性材の透磁率以下の範囲で部材の材質を変えること等により、アンテナの実効透磁率若しくはインダクタンスを大きく調整設定することが出来る。

しかしながら、本願発明のアンテナのように電波修正時計に用いるアンテナの場合、時計外装内に収納する必要があるため外形寸法の制約がある。そのため外形寸法の増加のないギャップの幅を狭くする、若しくはギャップを構成する部材の磁気特性特を調節する方法が好ましい。

ギャップの幅による調整設定方法の場合、実効透磁率もしくはインダクタンスを本願発明の効果を十分に發揮させる様に設定調整するためには、対向する面積が数平方mm程度ではギャップの幅を1mm以下好ましくは0.2mm以下の寸法に安定して調整設定すると同時に保持する必要がある。この様なギャップの幅の調整設定や、安定に保持できない場合、アンテナの受信特性（電圧出力）の製造バラツキが大きくなったり、経時的な変化を招いてしまう。

ここで、本発明に於いて上記したギャップを形成する為の具体的な方法の例に

について詳細に説明する。

即ち、第1の方法としては、適宜の治具により主磁路と副磁路の位置を決めてギャップの幅を設定しその状態でギャップ部分に接着剤を流し込み固定一体化する方法である。

例えば、図29に示す様に、当該主磁路と副磁路との接合部15, 15'の一方或いは双方の間隙部に、適宜の接着剤、或いは適宜のファイバー状のスペーサー等を混在させた接着材、両面接着テープ等1000を間挿させてギャップ10を形成する事が可能である。

本発明に於いて使用可能な接着剤としては、例えば、一般に用いられる有機接着剤、たとえば、エポキシ系接着剤、ウレタン系接着剤、シリコーン系接着剤、アクリル系接着剤、ナイロン系接着剤、シアノアクリレート系接着剤、ゴム系接着剤、尿素樹脂系接着剤、メラミン樹脂系接着剤、ビニール系接着剤等が使用可能である。

次に、ギャップを形成する為の第2の方法としては、図6に示す様に、直径の揃ったガラスもしくは樹脂製のビーズまたは短く切ったファイバー状のスペーサ用フィラーを混合した接着剤を、主磁路と副磁路のギャップ15或いは/及び15'を形成する面に塗布した後押し当てて接着することにより用いたスペーサの直径にほぼ等しいギャップの幅を設定し固定一体化する方法である。

又、ギャップを形成する為の第3の方法としては、厚みの一定した樹脂フィルムをスペーサとしてギャップ部分に挟み込み、電波修正時計のアンテナ設置位置にネジ止め等により主磁路と副磁路とをスペーサを介して突き当てた状態で固定することによりギャップの幅を設定する方法である。

一方、ギャップを形成する為の第4の方法としては、アンテナ構造体を支持ボビン16に形成されている突起部17をスペーサとして主磁路と副磁路を各々突起部に突き当てた状態で固定することによりギャップの幅を設定する方法もある。

又、ギャップを形成する為の第5の方法としては、両面に粘着材もしくは接着剤が塗布された両面接着テープを主磁路と副磁路の対向する面に挟み込む形で主磁路と副磁路を接着固定すると同時に両面テープの厚みによりギャップの幅を設定する方法であっても良い。

その他、既に説明した通り、当該ギャップ10は、当該ギャップの主磁路と副

磁路の対向する面をテーパー形状とするものであっても良く、又当該ギャップ10を主磁路と副磁路の2箇所の接続部の双方に設けるものであっても良い。

次に、本発明に於いて当該ギャップを形成する際、主磁路と副磁路を構成する軟磁性材としてフェライト系焼結材たとえばマンガンジンク系フェライトを用いた場合、主磁路と副磁路を密着させても、金属の軟磁性材たとえば磁気焼鈍したパーマロイを用いた場合と振る舞いが異なり、リング状の評価サンプルでの評価結果の比透磁率：1000～2000程度より推測されるアンテナの実効透磁率もしくはインダクタンスの変化を示さず、主磁路と副磁路の形状にも依るが数倍から十倍程度の実効透磁率もしくはインダクタンスの増加にとどまった。この結果よりフェライト系焼結材の場合、焼結時に部材表面に化学当量からの組成のずれ等何らかの理由で本来の磁気特性を示さず透磁率の低い数十 $\mu\text{m}$ 程度の極薄い磁気的変質層が形成されていると考えられ、この変質層が本願発明におけるギャップの働きをしていると考えられる。

一般的に軟磁性体は（結晶構造の）構造敏感性を示す材料が多く、例えばパーマロイの場合、圧延加工や切削加工を施すと材料全体若しくは切削加工近傍の表面の結晶構造が乱れ磁気特性が劣化する。このため加工後に磁気焼鈍を行い結晶構造の歪みを取り除き磁気特性の回復を計らなければならない。また、フェライト系の場合でも研削加工を施した表面近傍で磁気特性の劣化が生じたり、添加金属の化学当量からのズレにより磁気特性の劣化を生じることは良く知られており、似たような現象が起きていると考えられる。

このため軟磁性材としてフェライト系焼結材を用いて主磁路と副磁路を形成した場合、図28に示す様に、主磁路21と副磁路22を密着させても外観上はギャップを形成していないが、磁気的には表面の磁気的変質層300を介して主磁路21と副磁路22が接続している状態となり、結果として磁気的変質層300がギャップ10の幅を設定していることになる。それゆえフェライト系焼結材を用いて主磁路と副磁路を形成した場合、外観上ギャップを形成せず主磁路と副磁路を密着させ、主磁路と副磁路を密着させる面積を微調整することにより前記実効透磁率もしくはインダクタンスの調整設定を行うことができる。

この場合ギャップの幅の設定としては接着剤を塗布した後突き当て固定するか、突き当て固定した状態で接着剤をディスペンサー等で流し込み接着する。

更に、本発明に於いては、当該コイル巻付部21と当該非コイル巻付部22の断面積が互いに異なる様に構成されていても良く、又、当該コイル巻付部21と当該非コイル巻付部22とは、それぞれ互いに独立した構成体を形成しており、当該コイル巻付部21に導体11を巻き付けコイル8が形成された後に当該コイル巻付部21と当該非コイル巻付部22とを一体化した構成を採用する事も可能である。

上記した様に、本発明に於ける当該アンテナ構造体2が金属材料と接触しているかその近傍に金属材料が存在している場合であっても、そのQ値及び利得値の低下率が大幅に抑制され、実用的には、当該金属材料の存在有無に関係なく、良好な受信性能を發揮出来るアンテナ構造体2を容易に且つ低コストで得られるのである。

処で、本発明に於いては、当該アンテナ構造体2が受信出来る対象電波の周波数、は2000kHz以下の中波を含む電波であって、好ましくは、数10kHz～数百kHzの長波である。

本発明に於ける当該金属外装3は、当該アンテナ構造体2をその内部に収納しうる金属材料で構成されている側部と裏蓋部よりなる構造であるか或いは、当該アンテナ構造体2をその内部に収納しうる金属材料で構成されている側部と裏蓋部とが一体となって形成されている構造から選択された少なくとも一つの部材で構成されている事が望ましい。

一方、本発明に於いて使用される当該金属外装3は、具体的には、SUS、BS、Ti、Ti合金、或いは金、銀、プラチナ、ニッケル、銅、クロム、アルミ、あるいはそれらの合金等の導電性を有する金属外装材料が使用される。

尚、本発明に於ける好ましい金属外装材料としては、BS、SUS或いはTiである。

更に、本発明に於いて当該アンテナ構造体2の近傍に配置される当該金属外装3の具体例としては、例えば、裏蓋及び側を含んでいる時計の外装部、文字盤、モーター、ムーブメント、電池、太陽電池（特にSUS基板太陽電池）、腕バンド、ヒートシンク等を含むものである。

此處で、本発明における当該アンテナの利得とQ値の測定方法の一具体例を説明する。

即ち、ヒューレットパッカード社（HP）製のネットワークアナライザー（4195A）と同ヒューレットパッカード社（HP）製の高周波プローブ（85024A）及びナショナル（松下電器）の送信アンテナ（テストループ 75Q, VQ-085F）とを、図14に示す様に接続してアンテナ評価回路を構成し、当該送信アンテナ（テストループ 75Q, VQ-085F）の近傍に被測定アンテナを接続する当該高周波プローブ（85024A）とサンプル支持部を配置し、当該サンプル支持部に所定の被測定アンテナをセットした後、当該送信アンテナ（テストループ 75Q, VQ-085F）より所定の電波を発信し、当該被測定アンテナの出力を当該高周波プローブ（85024A）で検出して当該ネットワークアナライザー（4195A）で所定のアンテナ評価をする様に構成したものである。

上記の評価装置においては、当該被測定アンテナ構造体2と当該送信アンテナ（テストループ 75Q, VQ-085F）との距離を図15に示す様に送信ループアンテナの下端から11cm離れた位置に評価用の受信アンテナを設置して測定すると同時に、図16に示す様に、当該被測定アンテナ構造体2と金属外装3とを接触させて測定した。

尚、本具体例で使用した当該金属外装3は、当該金属材料としてSUS, Ti, Ti合金、BSの5mm厚の板材を用いた。

更に、上記具体例に於いて、当該送信アンテナ（テストループ 75Q, VQ-085F）から発信される電波の周波数は、40KHz用の共振アンテナを測定する場合、20～60KHzの範囲で変化させて測定した。

又、上記の測定装置により当該40KHz用の共振アンテナの利得とQ値を測定する方法を図17を参照しながら説明する。

即ち、当該ネットワークアナライザー（4195A）から当該送信アンテナ（テストループ 75Q, VQ-085F）に一定の出力で周波数を20～60KHzでスイープさせ、被測定アンテナ2の出力を高周波プローブ（85024A）を介してモニターし図17に示す様な出力結果を得る。

ここで、アンテナの利得は、送信アンテナへの入力電圧振幅と被測定アンテナの出力電圧振幅の比で表し、図17中、最もアンテナ出力の高い周波数が共振周波数（f0）となり、当該アンテナ出力が最も高い時点での上記比の値をアンテ

ナ利得とした。

又、前述の様に、測定結果より  $f_1$ ,  $f_2$  を求め Q 値を算出した。

その結果を図 3 及び図 4 に示す。

図 3 に於いて、従来のアンテナ単体の Q 値を基準として、減衰率 (dB 表示) で測定結果を示した。

上記の実験結果から明らかな通り、本発明にかかる当該アンテナ構造体 2 は従来の問題点を明らかに改善する有用な発明であることが理解される。

又、図 4 は、本発明に係るアンテナ構造体と図 2 に示す従来のアンテナ構造体とを図 3 と同じ環境下で測定した場合の利得を dB で示したものであるが、いずれの金属材料を使用した場合でも利得に関しては従来のアンテナに比べて良好な値を示している。

更に、図 5 に示す様に、Q 値の改善度は、ギャップ依存性があり、当該ギャップの狭いほうが非コイル巻付部 2 2 の実効透磁率が大きくなり、漏れ磁束が減少するので当該ギャップの狭いほうが Q 値は良くなる。

然しながら、製造工程に於いては、ばらつきが発生するので、ギャップを一定の狭い間隔で管理することが重要となる。

次に、上記した本発明に於けるアンテナ構造体 2 を実現するための具体的な構成の例を以下に説明する。

即ち、本発明に於ける当該アンテナ構造体 2 は、例えば図 1 に示す様な構成を有している事が好ましく、具体的には、コイルである巻き線 1 1 が設けられた磁路 1 2 を構成する磁芯（コア部）6 を双方の端部から延長して屈曲させ、その端部 1 3, 1 3' 同士を近接対向させて、ループ状の磁路を形成したものである。

そして、本具体例に於いては、当該磁心 6 の当該端部同士の対向部 1 4 には微小な隙間、つまりギャップ 1 0 が設けられている事が望ましい。

当該ギャップ 1 0 は、前記で説明した様に、空気が介在するもので有ってもよく、又、適宜の充填材、例えば樹脂膜層等が介在しているもので有ってもよく、更には、適宜のスペーサーが介在しているもので有っても良いので、当該ギャップ 1 0 部分は、磁気抵抗が当該磁路における磁気抵抗よりも大きくなり、従って、当該磁路（コア 6）1 2 の閉鎖状ループの一部に磁気抵抗が異なる部分が形成される事になる。

かかる本発明のアンテナ構造体2に於いては、上記した様なギャップ10が存在している略ループ状のアンテナ構造であることから、外部から入ってきた磁束は、アンテナの両端から入るが、ギャップ10（磁気抵抗は中）がある方向には磁束は流れず、磁気抵抗の小さい巻き線部11に流れる。

既に上記で説明した通り、磁気の影響を受けた巻き線部11は、磁束変化を電圧に変換し、アンテナのL値と同調コンデンサ容量によって共振現象を起こし、共振による磁束を発生する様になるが、この時、アンテナの共振現象によって発生した磁束は、空気中に漏れ出すのではなく磁気抵抗の小さいギャップ部分を流れる事になる。

この事によって、アンテナを金属外装内部に入れた場合に発生する損失を削減する事が可能となる。

換言すれば、当該アンテナ構造体2の磁路12が閉鎖状の磁路を形成しているので、当該アンテナ構造体2が共振している際に当該アンテナ構造体2から出力される共振により発生する磁束7の流れが、図1に示す様に、閉鎖状のループ型磁路12に沿って主に流れるので、当該アンテナ構造体2から当該金属材料で構成された例えば、外装部3に当該磁束が漏れることが回避され、従って、当該金属外装部3に漏れた磁束が渦電流を発生して当該磁束のエネルギーを低下させる事がない。

当該アンテナ構造体2に於ける当該磁路12（コア6）が図1に示す様に、コイル巻付部21の主磁路アンテナコア部9と非コイル巻付部22の副磁路アンテナコア部9'の双方が一体の場合には、アンテナを生産する場合に、巻き線11を当該ギャップ10の隙間を通して当該コイル巻付部21を構成する主磁路アンテナコア部9に巻きつけるか、当該コイル巻付部21と非コイル巻付部22との間に形成される閉鎖状の空間部を利用して当該コイル巻付部21を構成する主磁路アンテナコア部9に巻きつける必要があり、生産性が悪くなる。

従って、コイル巻付部21の主磁路アンテナコア部9と非コイル巻付部22の副磁路アンテナコア部9'をそれぞれ別体に設け、生産する場合には、当該コイル巻付部21の主磁路アンテナコア部9にコイル巻き線を行う段階では当該非コイル巻付部22の副磁路アンテナコア部9'を取り付けず、巻き線操作が完了した後に当該非コイル巻付部22の副磁路アンテナコア部9'を取り付けるように

する事によって、巻き線の生産効率を飛躍的に向上させることが可能となる。

即ち、図6に示す様に、本発明に於いては、当該コイル巻付部21の主磁路アンテナコア部9と当該非コイル巻付部22の副磁路アンテナコア部9'を別体に構成し、巻き線操作が完了した後に両者を接合する様に構成するものである。

その際、本発明に於ける当該非コイル巻付部22の磁気抵抗が当該コイル巻付部21の磁気抵抗よりも大きくなる様に構成されている事の望ましい具体例の一つである。

一方、本発明に於いては、当該ギャップ10は、当該非コイル巻付部22内に形成されたものであっても良く、或いは、図6に示す様に、当該非コイル巻付部22と当該コイル巻付部21との間、つまり双方の接合部15、15'の少なくとも一方にギャップ10が設けられているもので有っても良い。

更に、本発明に於ける別の具体例に於いては、当該コイル巻付部21と当該非コイル巻付部22の断面積が互いに異なっている事も好ましい具体例である。

つまり、図6に示す様に、当該コイル巻付部21の断面積は、対応する当該非コイル巻付部22の断面積よりも小さくなる様に構成されている。

これは、図示の通り、当該コイル巻付部21では、その周りに巻き線11を巻きつける必要があり、その為、当該コイル巻付部21の断面積が大きいと当該巻き線を巻きつけた後の断面積も大きくなり、例えば、時計の厚みを厚くしてしまい、薄型の時計を製造できなくなると言う問題を発生させることになる。

図6に示す様に、本発明に於ける当該アンテナ構造体2に於いては、当該コイル巻付部21と当該非コイル巻付部22とは、それぞれ互いに独立した構成体を形成しており、当該コイル巻付部21にコイル11が巻き付けられた後に当該コイル巻付部21と当該非コイル巻付部22とを接合されて一体化されている構造を有するものである。

又、上記した様に、本発明に於ける当該アンテナ構造体2の当該コイル巻付部21と当該非コイル巻付部22との少なくとも一方の接合部15にギャップ10が形成されているものであって、当該コイル巻付部21と当該非コイル巻付部22との間に形成される当該ギャップ10は、当該コイル巻付部21と当該非コイル巻付部22と端面同士の接合面15に適宜のスペーサー17を挿入する事によって所定の間隙を固定させることが可能となる。

当該スペーサー 17 は、ビーズ等の異物を利用するものであってもよく、或いは、当該アンテナ構造体 2 を支持するボビン 16 に形成されている突起部 17 を利用するもので有っても良い。

つまり、本具体例では、コイル巻付部 22 の主磁路アンテナコア部 9 と非コイル巻付部の副磁路アンテナコア部 9' との接合面 15 に形成されるギャップ 10 の間隙長さを当該ボビン 16 に予め形成されている突起部 17 或いは別途配置されているスペーサー 17 を介在させて位置出しを行つて当該間隙のギャップ精度を向上させるものである。

前記した図 5 に示す通り、当該ギャップ 10 の間隙距離に対するアンテナの利得の変化から明らかに、当該ギャップ間隙距離によって利得のばらつきが出ると言う問題が発生する。

その為、当該コイル巻付部主磁路アンテナコア部 9 と当該非コイル巻付部 22 の副磁路アンテナコア部 9' の間隙部内にボビンや、スペーサー 17 或いは図 18 (E) に示す様に、適宜の膜層 80 等を介在させる事によって、当該ギャップ 10 間の距離精度の誤差は、当該ボビンの突起部或いはスペーサーなどの異物の寸法精度誤差となり、アンテナの利得を安定させることが可能となる。

又、本発明に於ける当該アンテナ構造体 2 に関しては、当該コイル巻付部 21 と当該非コイル巻付部 22 との間に形成される端面 19 同士の接合面 15 は、テーパー状に形成されている事が望ましい。

即ち、当該コイル巻付部 21 と当該非コイル巻付部 22 との間に形成される当該ギャップ 10 を構成する端面 19 同士の接合面 15 が、巻き線部 11 に対して斜めの状態に形成する事によって、当該ギャップ 10 の面積を増加させる事になる。

かかる構成を採用する事によって、当該ギャップ 10 の間隙距離の調整は、当該コイル巻付部の主磁路アンテナコア部 9 に対して、当該非コイル巻付部の副磁路アンテナコア部 9' を押し込むか引き出す方向に移動させる事により容易に調整が可能である。

更に、係る構成にあっては、上記した通り、アンテナの利得のばらつきは、当該コイル巻付部 21 の主磁路アンテナコア部 9 と当該非コイル巻付部 22 の副磁路アンテナコア部 9' との間の磁気抵抗値の増減による影響であり、ギャップ部

分の接触面が大きくなれば、ギャップ間距離に対するアンテナの利得の変化率が緩和されることから、ギャップ部分の接触面積は大きくしたほうが有利である。

つまり、本具体例の様に構成する事によって、ギャップ部分の接触面積を巻き線部11と平行にするよりも $\sqrt{2}$ 倍大きくすることができるので、アンテナの利得のばらつきを低減させることができるとなる。

尚、図6に於いて、18は巻き線11を当該コイル巻付部21の主磁路アンテナコア部9に巻きつける際の巻き枠を示し、20は、当該コイル巻付部21のアンテナコアが導電性である場合の、当該主磁路アンテナコア部9と巻き線11との間に介挿される絶縁材料を示している。

一方、本発明に於ける当該ギャップ10に関しては、当該コイル巻付部21と当該非コイル巻付部22の端面若しくは、当該非コイル巻付部22の端面同士以外の部分に於ける各磁路の表面同士が対向して形成されているものであっても良い。

即ち、図7(A)に示す様に、当該非コイル巻付部21の主磁路アンテナコア部9'の一部に当該ギャップ10が形成される場合に於いては、当該非コイル巻付部22の副磁路アンテナコア部9'の相互に対向する端部13同士を対向させずに互いに少なくとも端部13の一部同士を重複させ、当該非コイル巻付部22の端面13同士以外の部分に於ける各磁路の表面26、26'同士が対向して形成されているものであっても良く、又は、図7(B)に示す様に、当該コイル巻付部21のアンテナコア部9の端面19と当該非コイル巻付部22の副磁路アンテナコア部9'の端面19'の間に当該ギャップ10が形成される場合に於いては、端部19同士を対向させずに互いに少なくともその一部同士を重複させ、当該非コイル巻付部22の端面19'以外の部分27'と当該コイル巻付部21の端面19以外の部分27とが対向して形成されているものであっても良い。

又、図7(C)に示す様に、空芯コイル若しくはボビンに形成したコイル100とL字状に形成した2個のアンテナコア200、201を対向させて当該空芯コイル若しくはボビンに形成したコイル100の両端部から別々にその中心部に挿入して、双方の一部が対向して配置される様に形成した構造のものであっても良い。

一方、本発明に於ける当該アンテナ構造体2の構造の内、当該コイル巻付部の

主磁路アンテナコア部9を構成する部分の両側部23は、図6に示す様に、テーパー状或いは適宜の曲線或いは折れ線により形成された曲面を形成するものであっても良い。

この場合には、当該両側部23を出来るだけ時計の外周形状に適合させ、当該アンテナ構造体2のコイル巻付部21を可能な範囲で当該時計の外周部に配置できる様に構成することが出来る。

更に、本発明に於いては、当該アンテナ構造体に於ける当該非コイル巻付部の副磁路アンテナコア9'の断面積若しくは厚みが当該コイル巻付部の主磁路アンテナコア9の断面積若しくは厚みよりも大きいか厚くなる様に構成することも好ましい具体例である。

既に上記した通り、当該コイル巻付部の主磁路アンテナコア部9と当該非コイル巻付部の副磁路アンテナコア部9'間の磁気抵抗を低減させるためには、コイル巻付部の主磁路アンテナコア部9と非コイル巻付部の副磁路アンテナコア部9'の厚み或いは断面積が厚いか大きい方が望ましいが、当該コイル巻付部の主磁路アンテナコア部9には、巻き線部11が設けられるので、当該コイル巻付部の主磁路アンテナコア部9の断面積或いはその厚さが大きいか厚いと、その分当該アンテナ構造体2の厚みを増大してしまう。然しながら、当該非コイル巻付部の副磁路アンテナコア部9'には、巻き線部11はなく、従って、当該コイル巻付部の主磁路アンテナコア部9よりは巻き線部の厚さ分厚く或いはその断面積を大きくすることが可能となる。

かかる構成とする事によって、当該コイル巻付部の主磁路アンテナコア部9と当該非コイル巻付部の副磁路アンテナコア部9'との間の磁気抵抗値を低減させ共振により発生する磁束をより多く当該非コイル巻付部の副磁路アンテナコア部9'に導くことが出来、アンテナの利得のばらつきを抑える事が可能となる。

そして、好ましくは、当該非コイル巻付部の副磁路アンテナコア部9'は、電波の進行方向に対して当該コイル巻付部の主磁路アンテナコア部9の内側に配置されており、当該コイル巻付部の主磁路アンテナコア部9が当該非コイル巻付部の副磁路アンテナコア部9'を被覆するような形態で、電波が直接当該非コイル巻付部の副磁路アンテナコア部9'に到達しない様に構成したものである。

つまり、本具体例に於いては、当該アンテナ構造体の当該コイル巻付部が当該

電波修正時計の外周縁部に配置されており、当該非コイル巻付部は当該電波修正時計の外周縁部に対して当該コイル巻付部の内側に配置されている事が望ましい。

従って、当該アンテナ構造体2を構成する当該コイル巻付部の主磁路アンテナコア部9を腕時計等に搭載する場合には、平均的に当該時計が電波を直接受ける可能性の高い部位に配置し、当該電波が当たる当該コイル巻付部主磁路アンテナコア部9の面とは反対の面側に当該非コイル巻付部の副磁路アンテナコア部9'を配置するのが望ましい。

即ち、当該コイル巻付部の主磁路アンテナコア部9に入った磁束は、当該ギャップ10がある非コイル巻付部の副磁路アンテナコア部9'の方向には流れず、磁気抵抗の小さい巻き線部11にながれるが、逆に、非コイル巻付部の副磁路アンテナコア部9'に入った磁束も当該ギャップ10がある非コイル巻付部の副磁路アンテナコア部9'には流れない。

従って、アンテナの構造としては、当該コイル巻付部の主磁路アンテナコア部9に磁束が入るような構成にした方が望ましい事になる。

かかる構成によって、外部からアンテナ内に入った磁束の殆どは、当該コイル巻付部の主磁路アンテナコア部9に入る所以利得が向上する。

上記した本発明にかかるアンテナ構造体2に於けるアンテナ構造体2の具体的な構成は、図6に示してある通りであり、当該コイル巻付部の主磁路アンテナコア部9が全体的に当該非コイル巻付部の副磁路アンテナコア部9'を被覆する様に設計されているものである。

上記した説明から明らかな通り、本発明に於ける当該アンテナ構造体の別の態様としては、例えば、電波を受信するアンテナ構造体であつて、当該アンテナ構造体は、当該アンテナ構造体近傍に金属物体が存在する環境下で使用されるのに適しており、且つ当該アンテナ構造体は、外部磁束を受信するが、共振時には、磁束が外部に漏れにくい構造を有し、然も、当該アンテナ構造体近傍に金属物体が存在する場合の当該アンテナ構造体が示す利得値は、アンテナ構造体近傍に金属物体が存在しない場合の当該アンテナ構造体が示す利得値に対する最大利得低減率が60%以下である特性を有するアンテナ構造体である事が好ましい。

本発明に於ける他の態様としては、図8に示す様に、基準信号を出力する基準信号発生手段31と、該基準信号に基づき計時情報を出力する計時手段32と、

該計時情報をもとに時刻を表示する表示手段 3 3 と、基準時刻情報を持つ標準電波を受信する受信手段 3 4 と、該受信手段 3 4 からの受信信号に基づき前記計時手段の出力時刻情報を修正する出力時刻修正手段 3 5 とから構成される電波修正時計 1 に於いて、当該受信手段 3 4 は、上記した構成を有するいずれかのアンテナ構造体 2 で構成されている電波修正時計 1 である。

本発明にかかる当該電波修正時計 1 は、タイムコードをのせた標準電波を受信して、使用中の腕時計の時刻を当該標準時の時刻に自動的に合わせる電波修正時計或いは遠隔制御型腕時計等が含まれるものである。

本発明にかかる当該電波修正時計 1 の詳細な具体例を図 9 に示すならば、当該電波修正時計 1 は、図 7 に示す様な構成を有するアンテナ構造体 2 を時計の外縁部 5 1 に近接した部位で、然も、当該アンテナ構造体 2 のコイル巻付部の主磁路アンテナコア部 9 を当該外縁部 5 1 の近傍に位置せしめ、当該非コイル巻付部の副磁路アンテナコア部 9' を当該コイル巻付部の主磁路アンテナコア部 9 に対して、当該時計の外縁部 5 1 とは反対の側に配置させた構成が示されている。

尚、図 9 中、5 2 は受信 I C 、5 3 はフィルター用水晶振動子、5 4 は、3 2 K H z の水晶振動子、5 5 は歯車の列である輪列、5 6 は竜頭、5 7 は、裏周り機構、5 8 は、第 1 の変換機（モーター）、5 9 は、電池及び 4 0 は、計時手段あるいは時刻修正手段等を含む演算処理部を構成するマイコンである。

又、図 1 0 は、図 9 の構成を一部変更した本発明に於ける当該電波修正時計 1 の別の具体例を示すものであって、図 9 との相違点は、図 9 に於ける第 1 の変換機（モーター）5 8 に加えて、第 2 の変換機（モーター）4 1 を別個に設けたものである。

次に、本発明に於ける当該電波修正時計 1 に於いては、金属性の外装部 4 2 を有するものであって、当該アンテナ構造体 2 も当該外装部 4 2 内に配置され場合によっては、当該アンテナ構造体 2 の少なくとも一部が当該外装部 4 2 に接触しているものであっても良い。

勿論、図 9 及び図 1 0 の当該電波修正時計 1 の配置構成例は、一例を示すものであって、上記した様に、本発明にかかる当該アンテナ構造体 2 は、金属材料による導電性物体の存在の影響が少ないので、その他の部品の配置構成との関係はフレキシブルであるので、多くの変形態様が考えられる。

又、本発明に於ける別の具体例に於いては、図11示す様に、当該アンテナ構造体2が、当該電波修正時計1の文字板46に対して、風防43が設けられている面とは反対側の面に設けられている事も望ましい態様である。

尚、図11中、44は金属材料からなる導電性の外装部であり、45は表示手段を構成する時分針である。

本発明に於ける第1の具体例に於いては、上述した様な構成を採用しているので、上記した従来技術の問題点を解決し従来の電波修正時計の構造、外装材料、或いはデザイン等を大幅に変更することなく、簡易な構成を有するアンテナ構造体を採用して、受信効率が良好で、腕時計そのものの大きさも厚みも従来のものとは相違せず、デザイン面の自由度を高めた、製造コストを安価に抑えることが可能な、アンテナ構造体及び当該アンテナ構造体を使用した電波修正時計が容易に得られるのである。

更には、金属外装内にアンテナを収納した場合でも、利得の低下をきたす事のない、商品価値の高い電波修正時計が容易に得られるのである。

#### (第2の実施例)

以下に本発明に於けるアンテナ構造体に関する別の実施例を説明する。

上記した本願の第1の実施例による具体例では、金属材料より成る側或いは蓋部を有する時計容器の内部にアンテナを配置するとQ値が低下してその結果、当該アンテナ構造体からの出力が低下して受信性能が著しく低下し且つ利得も低下するという問題をアンテナを特殊な構造にすることによって、アンテナ構造体のQ値或いは利得の低下を極力抑制して、アンテナの受信性能の低下を防止しようとするものである。

第1の実施例とは別の構造にてアンテナの受信性能の低下を防止する構造として、本願の第2の実施例として、アンテナのL値を増大させるアンテナ構造体について以下に説明する。

尚、上記した第1の実施例のアンテナの構造を特定化する方法では、当該アンテナ構造体における受信性能の向上には一定の限界があり、本願発明者等は、受信性能が足りない場合には、更に鋭意検討を行った結果、第1の実施例の主磁路と副磁路による当該アンテナ構造体に本願の第2の実施例のアンテナ構造体であるアンテナのL値を増大させる特定の性能を付加する事によって、上記の問題が

更に改良される事を知得したものである。

本発明に於ける第2の実施例に於いては、上記した目的を達成する為、以下に示す様な基本的な技術構成を採用するものである。即ち、本発明に於ける第2の実施例に於ける第1の態様としては、少なくとも側部及び裏蓋部のいずれかが金属で構成されている時計内に配置される電波を受信出来るアンテナ構造体であって、当該アンテナのL値が、1600mH以下であるアンテナ構造体であり、又、その第2の態様としては、当該磁芯に沿って形成される磁路が閉鎖状のループを形成している当該アンテナ構造体であって、且つ少なくとも側部及び裏蓋部のいずれかが金属で構成されている時計内に配置される電波を受信出来るアンテナ構造体であって、当該アンテナの巻き線抵抗が、1KΩ以下であるアンテナ構造体である。

更に、本発明における第2の実施例に於ける第3の態様としては、磁芯にコイルが巻き付けられている主磁路と磁芯にコイルが巻き付けられていない副磁路とで構成され、且つ当該磁芯に沿って形成される磁路が閉鎖状のループを形成している当該アンテナ構造体であって、且つ当該アンテナの巻き線数が1000回以上であるアンテナ構造体であり、又、その第4の態様としては、磁芯にコイルが巻き付けられている主磁路と磁芯にコイルが巻き付けられていない副磁路とで構成され、且つ当該磁芯に沿って形成される磁路が閉鎖状のループを形成している当該アンテナ構造体であって、当該アンテナ構造体は、当該アンテナ構造体近傍に金属物体が存在する環境下で使用されるのに適しており、且つ、当該アンテナ構造体近傍に金属物体が存在する場合の以下で定義されるQ値保持率R<sub>q</sub>が、10%以上であるアンテナ構造体である。

此處で、Q値保持率R<sub>q</sub>は、当該アンテナ構造体が金属物体に接触していないか、当該アンテナ構造体の近傍に金属物体が存在しない環境下におかれている場合の当該アンテナ構造体のQ値をQ<sub>0</sub>とし、当該アンテナ構造体が当該金属物体と接触しているか、或いは、当該アンテナ構造体の近傍に当該金属物体が配置されている環境下におかれている場合に測定された当該アンテナ構造体に於ける当該Q値であるQ<sub>N</sub>の中の最低値をQ<sub>NL</sub>とした場合に、

$$R_q = Q_{NL}/Q_0 \times 100$$

として表されるものである。

尚、本具体例に於いて、当該アンテナ構造体の当該Q値の最低値 $Q_{NL}$ は、異なる金属材料で構成された複数種の金属物体を互いに同一の条件の下で測定したQ値の中で最も小さい値を示すQ値が選択されるものである。

又、上記したアンテナ構造体の当該Q値の最低値 $Q_{NL}$ を簡便に測定する為に、例えば、ステンレススチール（SS）若しくは、チタン或いはチタン合金からなる金属物体を当該アンテナ構造体に接触させるか当該アンテナ構造体の近傍に配置した環境下で測定された値で代表する事も可能である。

本発明の第2の実施例によるアンテナ構造体及び当該アンテナ構造体を有する電波修正時計は、上記した様な技術構成を採用しているので、従来の時計の構造、材質、或いはデザイン等を大幅に変更することなく、簡易な構成を有するアンテナ構造体を採用して、受信性能が良好で、腕時計形式を含む電波修正時計そのものの大きさも厚みも従来のものとは相違せず、デザインの自由度を持ち、質感の高い外装を用いたアンテナ構造体及び当該アンテナ構造体を使用した電波修正時計が容易に得られるのである。

以下に、本発明に係る第2の実施例に於ける、当該アンテナ構造体及び当該アンテナ構造体を使用した電波修正時計の一具体例の構成を図面を参照しながら詳細に説明する。

即ち、図19は、本発明に係るアンテナ構造体2の一具体例を示す模式平面図であって、図中、少なくとも側部4及び裏蓋部3のいずれかが金属で構成されている時計内部に配置される電波を受信出来るアンテナ構造体2であって、当該アンテナ構造体2のL値が、1600mH以下であるアンテナ構造体2が示されている。

即ち、上記した従来例では、アンテナを金属製の側或いは蓋等の金属製外装部内に挿入配置させた場合、当該アンテナが電波を受信し、共振することにより発振する磁束が周囲に配置された金属外装との相互作用、具体的には渦損によりエネルギー損失が増大し、当該アンテナにより発生する共振現象（磁力→電力→磁力→……）が金属外装によって阻害されてしまう為、つまり具体的には、当該共振現象によって発生する磁力が金属部に吸い寄せられ、渦流現象を起こし、磁力の殆どが消費されてしまうという結果（鉄損の影響による）、当該アンテナの利得及びQ値が大幅に減少してしまい、金属外装内にアンテナを配置させた電

波修正時計が実用化に問題が有った。

アンテナの利得は送信信号の磁束による利得とアンテナの共振現象によって増大した磁束による出力の2つからなり、一般的にアンテナの出力の主成分はアンテナの共振現象によって増大した磁束による利得で成り立っている。

当該アンテナを金属外装内に挿入すると、アンテナの共振現象が妨げられQ値が大幅に減少するため、利得も大幅に減少している。

換言すれば、通常、金属物体が近傍に存在しない場合には、当該アンテナの利得の殆どは上記した共振現象によって得られる利得が殆どであり、アンテナの巻き線抵抗（銅損）が増大すると共振現象の妨げになり、利得（Q値）の低下の原因となるため、極端に巻き数を増やしたり、巻き線を細めたりする事が出来なかった。

一方、当該アンテナを金属外装内に入れた場合、鉄損（金属外装）による影響が大きいため、Q値は大幅に減少し、利得も大幅に減少する。

その為、本願発明者は、従来の考え方を変換し、アンテナ構造体を金属製の外装内で使用する際には、当該Q値の低下は避け得ないものとの前提に立って、当該アンテナ構造体の利得を向上させる方法を鋭意検討したものである。

つまり、本発明に於いては、当該アンテナ構造体を金属外装部内に挿入配置するに際して、従来の様にQ値（共振現象）による增幅率で利得を得るのではなく、送信信号の磁束によって得られる利得を如何に最大限に利用しえるかを追及した結果、知得した技術思想に基づくものである。

上記した技術思想を確認するため、本願発明者らは、先ず、図20に示す様な所定のアンテナ構造体の持つL値（mH）と当該アンテナ構造体の利得（dB）との関係を測定する実験を行った。

即ち、図20に於いては、所定のアンテナ構造体を金属外装部に挿入しない状態で、77.5KHzの電波を受けた際のL値と利得（dB）との関係をグラフAに示し、同一構造のアンテナ構造体を金属外装部に挿入した状態で、77.5KHzの電波を受けた際のL値と利得（dB）との関係をグラフBに示した。

尚本実験では、通常の直線状コア部に通常の方法で巻き線を巻き付けたものであり、L値の変化は、巻き線数の変更で調整した。

図20から判るように、金属外装に挿入されていないアンテナ構造体に於いて

は、当該 L 値が増加するに連れて利得は増加するが、当該 L 値が約 10 mH を越えると徐々に飽和するが、金属外装に挿入されているアンテナ構造体に関しては、上記した様な飽和現象はなく、利得は L 値の増加に比例してリニアに増加する事が判る。

本発明者等は、更に検討を加えた結果、図 20 の結果から、金属外装部の中で使用されるアンテナ構造体 2 では、L 値が増加すると直線的に利得が向上することから、巻き線の巻数を多くして L 値を大きくする事が望ましいと判断される。

然しながら、アンテナのコイルに用いている巻き線間には容量が存在するので、アンテナの共振点に関して制約が発生するので上限は、必然的に決る事になる。

アンテナの線間容量は巻き線数と巻き線の種類によって決るが、現実的な事を想定すると時計の厚さを 10 mm、直径 30 mm の時計内に治めるスペース的にアンテナコアの巻き幅を 12 mm、アンテナの厚さは外装厚、ムーブメントの地板の厚さを想定すると 5.5 mm となり、安価なフェライトコアの十分な強度が得られる巻き芯厚は 3 mm とした場合に電波時計として十分な性能が得られる巻き線数 1400 T を巻き付けるには導体径 100 μm、導線径 110 μm が最も抵抗値を最小に出来る。

この条件に沿って φ 3 mm、長さ 50 mm のフェライトコアを用いて巻き幅を 12 mm、導体径 100 μm、導線径 110 μm の線材を巻き付けてアンテナを作成し、アンテナの線間容量を求める実験を行ったところ、周波数・L 値の特性は図 30 のようになり、周波数の変化に対する L 値の変化をグラフ P に示し、周波数の変化に対する Q 値の変化をグラフ Q に示した。

図 30 から理解される様に、アンテナの L 値が安定している 35 KHz 程度に同調するために 264.9 pF のコンデンサーをアンテナに並列接続させ、同調を行った結果、共振周波数は 34.4 KHz となり、この共振周波数における L 値を図 30 より求めると 78.27205 mH となり、以上の数値からアンテナの線間容量を求めると 8.852 pF となり、最低でも約 10 pF 程度は必然的に線間容量が発生すると考えられる。

又、使用される周波数帯は、最も低いもので 40 KHz であることから、この容量と上記周波数を基に当該アンテナ構造体 2 の L 値を式  $f = 1 / 2\pi\sqrt{LC}$  から求めると約 1584 ~ 1600 mH 程度であり、したがって、L 値が 1600

mH以下で使用する事が望ましい。

又、実際には、当該アンテナの巻き線容量以外にも実装基板、受信ICの寄生容量を含めると、当該寄生は約20pFと考えられるので係る状況では、当該L値は、792から800となると判断されるので、当該L値が800mH以下であるアンテナ構造体1を使用する事が望ましい。

更に、現実的に考えると、使用する周波数帯で、現存する最も高い周波数帯は、77.5KHz(ドイツ)であり、この周波数帯を使用する事を前提に判断すると、その状況下に於ける当該アンテナ構造体2の当該L値を上記容量と周波数を基に求めると約211から220mHとなり、当該L値が220mH以下であるアンテナ構造体1を使用する事が望ましい。

尚、本発明に於ける当該アンテナ構造体2に於ける当該L値の下限値は、約20mHであることが望ましい。

標準電波を送信している日本、ドイツなどの電界強度におけるフィールド調査の結果、発信国の全ての地域で電波時計が十分に受信できるようにするには最低でも50dB $\mu$ V/mの電界強度で受信できることが必要である。

アンテナに求められる最低利得は受信ICの能力によって異なるが、現状の受信ICの能力から考えるとアンテナ利得は最低でも-51dB以上は必要で、アンテナ性能のばらつきを考慮すると-50dB以上、更にL値、C値のばらつきによる共振周波数ばらつきを考慮すると-49dB以上、より好ましくは受信ICの性能ばらつきを加味した-47dB以上は必要となる。

よって、図20より、L値の下限値もアンテナ利得の-51dBに相当する20mH以上、好ましくは、アンテナ利得の-50dBに相当する25mH以上、より好ましくは、アンテナ利得の-49dBに相当する33mH以上、最も好ましくは、アンテナ利得の-47dBに相当する40mH以上が望ましいと考えられる。

上記した本発明で好ましいと判断されたL値の値は、従来に於ける電波修正時計に於けるアンテナ構造体のL値が、せいぜい2乃至13mHである事を勘案すると極めて特異な値である事が理解される。

次に、本発明者等は、当該アンテナ構造体に於ける巻き線の巻線数(T)と利得(dB)との関係を検討し、その結果を図21に示す。

即ち、図21に於いては、図20の実験と同様に、所定のアンテナ構造体を金属外装部に挿入しない状態で、77.5KHzの電波を受けた際の当該アンテナ構造体2の巻き線数(T)と利得(dB)との関係をグラフCに示し、同一構造のアンテナ構造体を金属外装部に挿入した状態で、77.5KHzの電波を受けた際の巻き線数(T)と利得(dB)との関係をグラフDに示した。

図21から判るように、金属外装に挿入されていないアンテナ構造体に於いては、当該巻き線数(T)が増加するに連れて利得は増加するが、当該巻き線数(T)が1000を越えると徐々に飽和するが、金属外装に挿入されているアンテナ構造体に関しては、上記した様な飽和現象はなく、利得は巻き線数(T)の増加に比例してリニアに増加する事が判る。

従って、本発明に於いては、外装部の側部若しくは蓋部の少なくとも一方が金属である電波修正時計或いは外装部の側部及び蓋部が金属である電波修正時計に於いて、当該アンテナ構造体2の巻き線数(T)が、1000T以上とすることが望ましいと判断される。

尚、上記第1の実施例の主磁路と服磁路とで構成されたアンテナ構造体にて採用する場合には、400Tが望ましい。

又、アンテナ利得は最低でも-51dB以上は必要であり、図21では、1400Tが-51dBに相当することから、外装部の側部若しくは蓋部の少なくとも一方が金属である電波修正時計に於いては、当該アンテナ構造体2の巻き線数(T)は1400以上であることが効果的であると判断される。

更に、図21から理解される様に、当該アンテナ構造体2を金属製の外装部にいれずに単体で使用した場合には、当該巻き線数(T)が1500以上で利得の増加率が飽和しているが金属外装内に当該アンテナ構造体2を配置した場合には、当該巻き線数(T)が1500以上でもリニアに利得が増加することを示していることから、外装部の側部若しくは蓋部の少なくとも一方が金属である電波修正時計に於いては、当該アンテナ構造体2の巻き線数(T)は1500以上であることがより効果的であると判断される。

一方、当該アンテナの巻き線数(T)を増大していくとアンテナの巻き線抵抗値が増加してくるので、当該巻き線数(T)もその上限には限界がある。

そこで、本願発明者等は、図22に示す通り、当該アンテナ構造体2の巻き線

抵抗 ( $\Omega$ ) と利得及び当該アンテナの巻き線抵抗 ( $\Omega$ ) と当該アンテナ構造体を金属外装部に近接させた場合とさせない場合とに於ける利得差との関係を検討するための実験を行った。

即ち、図 22 に於いては、図 20 の実験と同様に、所定のアンテナ構造体を金属外装部に挿入しない状態で、77.5 KHz の電波を受けた際の当該アンテナ構造体 2 の巻き線抵抗 ( $\Omega$ ) と利得 (dB) との関係をグラフ E に示し、同一構造のアンテナ構造体を金属外装部に挿入した状態で、77.5 KHz の電波を受けた際のアンテナの巻き線抵抗 ( $\Omega$ ) と利得 (dB) との関係をグラフ F に示した。

又、当該アンテナ構造体 2 の巻き線抵抗 ( $\Omega$ ) と利得及び当該巻き線抵抗 ( $\Omega$ ) と当該アンテナ構造体を金属外装部に近接させた場合とさせない場合とに於ける利得差との関係をグラフ G に示した。

図 22 に於ける実験に於いては、当該アンテナの巻き線抵抗 ( $\Omega$ ) 値の調整は、図 22 (B) に示す様に、抵抗値を適宜組み替えて実施した。

図 22 (A) から理解される様に、金属外装なしの当該アンテナ構造体 2 単体での使用時でも、又当該アンテナ構造体 2 を金属外装内に配置した場合の何れに於いても、当該アンテナの巻き線抵抗 ( $\Omega$ ) の増大に伴って、利得が低下することが示されている。

そして、上記グラフ E と F との間に於ける利得差を示すグラフ G を見ると、当該アンテナの巻き線抵抗 ( $\Omega$ ) の値が 1 K $\Omega$  以上となると、当該アンテナ構造体 2 を金属外装を使用しない場合と金属外装内部で使用した場合に於ける利得の差の変化がなくなり、利得差が約 3 乃至 4 dB 近辺で一定となる事が理解できる。

これは、従来に於ける、電波を受信するためのアンテナの近傍或いは、当該アンテナに接触して導電性を持つ金属物体が配置されている場合には、当該電波が当該金属物体に吸収されてしまい、当該アンテナまで電波が到達しないので、当該アンテナの共振出力が低下するため、例えば、Q 値が低下すると考えられていたのに対し、本願発明者等の鋭意検討の結果、上記した従来に於ける当該問題点の把握が實際には、誤りであって、アンテナの近傍或いは、当該に接触して導電性を持つ金属物体が存在している場合で有っても、当該アンテナは、当該電波が実質的に到達しており、非共振の場合には、外部から当該時計内部に入ろうとす

る外部電波による磁束の流れは、多少は減衰されるが（例えば3 dB程度）実質的には、障害なく当該アンテナに到達すると言う事実が確認できたが、この事実と符合する。

又、図31に於いては図22の実験と同様に、所定のアンテナ構造体を金属外装に挿入しない状態で、77.5 KHzの電波を受けた際の当該アンテナ構造体2の巻き線抵抗( $\Omega$ )とQ値との関係をグラフLに示し、同一構造のアンテナ構造体を金属外装部に挿入した状態で77.5 KHzの電波を受けた際の当該アンテナ構造体2の巻き線抵抗( $\Omega$ )とQ値との関係をグラフNに示した。

図31に於ける実験においては、当該アンテナの巻き線抵抗( $\Omega$ )値の調整は図22と同様に適宜組替えて実施した。

図31で理解される様に、当該アンテナの巻き線抵抗( $\Omega$ )の増大に伴って、金属外装無しの当該アンテナ構造体2単体での使用は大幅にQ値が低下しているが、当該アンテナ構造体2を金属外装内に配置した場合にはアンテナの巻き線抵抗100 $\Omega$ までQ値が5前後で安定していることから、金属外装中にアンテナがある場合、巻き線を細くし、巻き線数を増やし、L値を上げ、アンテナ利得の向上を図る事が出来ると考えられる。

この結果から、アンテナの巻き線抵抗( $\Omega$ )の値が1K $\Omega$ 以下であれば、金属外装内で使用するアンテナ構造体2の利得への効果の寄与が当該アンテナ構造体2を金属外装を使用しない場合の利得への効果の寄与よりも大きいと考えられるので、本発明に於ける当該アンテナ構造体2の巻き線抵抗( $\Omega$ )は、1K $\Omega$ 以下であることが望ましい。

又、一般に、時計の厚さは10mm程度と考えられ、アンテナの巻き線の幅を20mm、巻き芯厚1mm、巻き線の太さを導体径60 $\mu$ m、導線径65 $\mu$ m、アンテナの巻き線抵抗を1K $\Omega$ と考えた場合、巻き線の巻ける回数は25000Tが限界である。

現実的なことを想定すると時計の厚さを10mm、直径30mmの時計内に治めるスペース的にアンテナコアの巻き幅を12mm、アンテナの厚さは外装厚、ムーブメントの地板の厚さを想定すると5.5mmとなり、巻き芯厚は1mm、このスペースでアンテナの巻き線抵抗を1K $\Omega$ 程度にするには導体径45 $\mu$ m、導線径50 $\mu$ mで最も巻くことが可能な巻き線数は12000Tとなる。

より好ましくは、安価なフェライトコアのアンテナの強度から考えて、巻き芯厚は2mmが理想的であり、このスペースでアンテナの巻き線抵抗を1KΩ程度にするには導体径45μm、導線径50μmで最も最も巻くことが可能な巻き線数は9000Tとなる。

更に好ましくは、安価なフェライトコアのアンテナの時計としての十分な強度から考えて、巻き芯厚は3mmが理想的であり、このスペースで巻き線抵抗を1KΩ程度にするには導体径45μm、導線径50μmで最も最も巻くことが可能な巻き線数は7000Tとなる。

より詳細には、図20のデータの巻き線数をそのサンプルの巻き線抵抗値に置き換え、図22のデータと合わせた図23に示す様に、当該所定のアンテナ構造体2を金属外装部に挿入しない状態で、77.5KHzの電波を受けた際の当該アンテナ構造体2の巻き線抵抗(Ω)と利得(dB)との関係をグラフHに示し、同一構造のアンテナ構造体を金属外装部に挿入した状態で、77.5KHzの電波を受けた際のアンテナの巻き線抵抗(Ω)と利得(dB)との関係をグラフIに示した。

かかるグラフH、Iは、実質的に図22のグラフEとグラフF実質的に同じである。

一方、図23に於けるグラフJは、上記と同一構造のアンテナ構造体であって巻数(T)を1000～2000Tに変化させた場合で且つそれを金属外装部に挿入した状態で、77.5KHzの電波を受けた際のアンテナの巻き線抵抗

(Ω)と利得(dB)との関係を示したものであり、アンテナの巻き線抵抗(巻き線数)が上昇すると利得が向上する事を示している。

又、グラフKは、上記グラフJの近似曲線である。

一方、グラフMは、上記したグラフIにより示される、巻き線抵抗(Ω)が増える事によって減少する利得の割合と、巻き線数(T)の増加により巻き線抵抗Jが増加する事によって増加する利得とのバランスを示すグラフである。

図23の当該グラフMから明らかな様に、当該利得の増加と減少とのバランスが、アンテナの巻き線抵抗(Ω)が396Ω近辺より高くなるに連れて飽和している事が理解出来、従って、アンテナの巻き線抵抗(Ω)が400Ω以上となる様な巻き線を実行しても効果は得られない事が判る。

従って、本発明に於ける当該アンテナ構造体2の巻き線抵抗（Ω）は、400Ω以下であることが望ましい。

更に、本発明に於いては、金属外装を使用した場合2に於いて、当該アンテナ構造体2の利得が高く且つ変化の少ない領域で使用する事が最も効率の良い方法である事を考えると、図22のグラフFから理解される様に、当該アンテナ構造体2の巻き線抵抗（Ω）が100Ω以下の状態で使用する事が望ましいと考えられる。

尚、本発明に於ける当該アンテナ構造体2に於ける当該巻き線抵抗（Ω）の下限値は、約18Ωであることが望ましい。

つまり、アンテナに求められる最低利得を-51dBとすると、図21より巻き線数は1400Tであり、現実的に想定すると時計の厚さを10mm、直径30mmの時計内に沿めるスペース的にアンテナコアの巻き幅を12mm、アンテナの厚さは外装厚、ムーブメントの地板の厚さを想定すると5.5mmとなり、巻き芯厚は1mm、このスペースで巻き線数1400Tを確保するには導体径130μm、導線径140μmが最も抵抗値を最小に出来、その値は18Ωとなる。

好みしくは、安価なフェライトコアのアンテナの強度から考えて、巻き芯厚は2mm、このスペースで巻き線数1400Tを確保するには、導体径110μm、導線径120μmが最も抵抗値を最小に出来、その値は27.6Ωとなる。

更に好みしくは、アンテナに求められる最低利得を-50dBと考えると巻き線数は1500Tとなり、導体径110μm、導線径120μmが最も抵抗値を最小に出来、その値は30Ωとなる。

より好みしくはアンテナに求められる最低利得を-49dBと考えると巻き線数は1650Tとなり、導体径100μm、導線径110μmが最も抵抗値を最小に出来、その値は38Ωとなる。

最も好みしくはアンテナに求められる最低利得を-47dBと考えると巻き線数は1900Tとなり、導体径95μm、導線径105μmが最も抵抗値を最小に出来、その値は53Ωとなる。

最も好みしくは、安価なフェライトコアの時計としての強度から考えてアンテナの強度から考えて、巻き芯厚は3mm、このスペースで最低限のアンテナ利得を得る巻き線数1400Tを確保するには、導体径100μm、導線径110μ

mが最も抵抗値を最小に出来、その値は41.6Ωとなる。

ちなみに、従来に於ける電波修正時計に於けるアンテナ構造体のアンテナの巻き線抵抗(Ω)はせいぜい3~20Ω程度であり、本発明に於けるアンテナの巻き線抵抗(Ω)は、従来のレベルよりも著しく高いアンテナの巻き線抵抗(Ω)を使用するものである。

以上の実験結果から、本発明に於いては、金属外装部内にアンテナ構造体2が配置されている場合には、当該アンテナ構造体のアンテナの巻き線抵抗(銅損)が増大してもQ値の低下は微小であり、換言すれば、線径が細くても巻数が同じであれば当該Q値及び利得Gの変化は少ない事になる。

一方、当該アンテナ構造体2のアンテナの利得は、巻き数が増える事によって向上する。

その結果、当該アンテナ構造体を金属外装内に配置させた場合、巻き線を細くし、且つ巻数を増やす様に設計することによって利得を改善させる事が可能となる。

又、従来に於ける当該アンテナ構造体2を金属外装部内に挿入しない態様に於いては、巻き線の径が太い場合、例えば、巻き線径が0.1mmφで低い抵抗値を示す巻き線を使用する方が、細い巻き線径を有する場合、例えば、巻き線径が0.06mmφで高い抵抗値を示す巻き線を使用する方より良好な利得特性を示すが、本発明に於ける様に、当該アンテナ構造体2を金属外装部内に配置する場合には、その利得特性における相違は見られない。

従って、本発明に於いては、細い巻き線を使用してアンテナ構造体2を構成することが望ましく、それによって、より小さい寸法のアンテナ構造体2を形成することが可能となる。

従って、本発明に於ける当該アンテナ構造体の他の態様としては、当該巻き線は、0.1mmφ以下、好ましくは0.06mmφ、最も好ましくは0.045mmφの線径を有している事が好ましい。

上記した本発明にかかるアンテナ構造体2は、通常の直線形状のアンテナコア部に当該巻き線を所定の巻き線数(T)巻き付けた形状を基本とするものであるが、当該アンテナ構造体2の構成は、これに限定されるものではなく、如何なる形態を持ったアンテナ構造体でも適用可能であり、特には、前記した本発明に係

る第1の実施例において開示されているアンテナ構造体の構成に適用することが望ましい。

即ち、図1に開示されている様な構成を有する電波を受信するアンテナ構造体2であって、当該アンテナ構造体2は、外部電波による磁束を受信出来るが、共振に発生する磁束が外部に漏れにくい磁路の構造を有しており、当該磁路12は、導体が巻き付けられコイルが形成されているコイル巻付部21と、導体が巻き付けられていない非コイル巻付部22とから構成されているアンテナ構造体2である。

そして、本発明に於ける第2の実施例の当該アンテナ構造体2の一具体例としては、上記した図1に示されるようなアンテナ構造体2に於ける当該アンテナ特性を上記した特性を持つ様に種々組み合わせて設計するものである。

即ち、本具体例に於ける当該アンテナ構造体としては、少なくとも側部及び裏蓋部のいずれかが金属で構成されている時計内に配置される電波を受信出来るアンテナ構造体であって、当該アンテナのL値が、160.0mH以下であり、好ましくは、当該L値が、800mH以下であり、より好ましくは、当該L値が、220mH以下であるアンテナ構造体である。

又、本具体例に於ける当該アンテナ構造体の他の態様としては、少なくとも側部及び裏蓋部のいずれかが金属で構成されている時計内に配置される電波を受信出来るアンテナ構造体であって、当該アンテナのアンテナの巻き線抵抗が、1KΩ以下であるアンテナ構造体であって、好ましくは、当該アンテナの巻き線抵抗が、400Ω以下であり、より好ましくは、当該アンテナの巻き線抵抗が、100Ω以下であるアンテナ構造体である。

又、本具体例に於ける当該アンテナ構造体の更に別の態様としては、少なくとも側部及び裏蓋部のいずれかが金属で構成されている時計内に配置される電波を受信出来るアンテナ構造体であって、当該アンテナの巻き線数が、1000回以上であるアンテナ構造体であって、好ましくは、当該巻き線数が1500回以上であるアンテナ構造体である。

更には、本具体例に於ける当該アンテナ構造体の他の態様としては、少なくとも側部及び裏蓋部のいずれかが金属で構成されている時計内に配置される電波を受信出来るアンテナ構造体であって、当該巻き線は、0.1mmφ以下の線径を

有しているアンテナ構造体である。

一方、第1の実施例に於ける電波を受信するアンテナ構造体であって、当該アンテナ構造体は、上記した各特性値の少なくとも一つの条件を満たすものであつて、且つ、その構造が、外部電波による磁束を受信出来るが、共振により発生する磁束が外部に漏れにくい磁路の構造を有しており、当該磁路は、少なくとも一つの導体が巻き付けられコイルが形成されているコイル巻付部と、導体が巻き付けられていない非コイル巻付部とから構成されているものである事が望ましい。

そして、上記具体例に於いては、更に当該アンテナ構造体の構成部分に於いて、当該磁路に於ける当該コイル巻付部と、当該非コイル巻付部の少なくとも一部とは、互いに異なる材質で構成されているもので有っても良く、又、当該アンテナ構造体に於ける、共振により発生する磁束の通る当該磁路が閉鎖状のループを形成しているもので有っても良い。

更には、当該アンテナ構造体の構成としては、当該閉鎖状ループを構成している当該アンテナ構造体の当該磁路の一部に、その透磁率が他の部分の透磁率と異なる部分が含まれている様に構成されているもので有っても良く、又、当該閉鎖状ループを構成している当該アンテナ構造体の当該磁路の一部に、その磁気抵抗が他の部分の磁気抵抗と異なる部分が含まれている様に構成されていても良く、更には、当該非コイル巻付部の実効透磁率が当該コイル巻付部の実効透磁率よりも小さくなる様に構成されているもので有っても良い。

同様に、本実施例に於ける電波を受信するアンテナ構造体であって、当該アンテナ構造体は、上記した各特性値の少なくとも一つの条件を満たすものであつて、且つ、その構造が、当該非コイル巻付部内にギャップが設けられているもので有ってもよく、或いは、当該コイル巻付部と当該非コイル巻付部との少なくとも一方の接合部にギャップが形成されているもので有っても良い。

更には、当該非コイル巻付部は、当該コイル巻付部を構成している磁性材料よりも透磁率の低い磁性材料で形成されているもので有ってもよく、又、当該非コイル巻付部又は、当該コイル巻付部の少なくとも一部の表面に磁気的変質層、非磁性層又は、透磁率の低い層からなる膜層を形成するもので有っても良い。

又、第1の実施例に於ける電波を受信するアンテナ構造体であって、当該アンテナ構造体は、上記した各特性値の少なくとも一つの条件を満たすものであつて、

且つ、その構造が、当該コイル巻付部と当該非コイル巻付部の断面積が互いに異なる様に構成されているもので有ってもよく、又、当該コイル巻付部と当該非コイル巻付部とは、それぞれ互いに独立した構成体を形成しており、当該コイル巻付部に導体を巻き付けコイルが形成された後に当該コイル巻付部と当該非コイル巻付部とを一体化したもので有っても良く、更には、当該非コイル巻付部内に設けられているか、当該コイル巻付部と当該非コイル巻付部との間に形成される当該ギャップは、当該コイル巻付部と当該非コイル巻付部と端面同士の接合面に適宜のスペーサーを挿入する事によって形成されているもので有ってもよい。

同様に、本具体例に於ける当該アンテナ構造体は、当該非コイル巻付部内に設けられている当該ギャップの接合面若しくは当該コイル巻付部と当該非コイル巻付部との間に形成される端面同士の接合面は、テーパー状に形成されているもので有ってもよく又、当該ギャップは、当該コイル巻付部と当該非コイル巻付部の端面若しくは、当該非コイル巻付部の端面同士以外の部分に於ける各磁路の表面同士が対向して形成されているものであっても良い。

更には、当該ギャップは、当該コイル巻付部近傍以外の磁路の部分に設けられているもので有っても良い。

本発明に於ける別の態様としては、前記で説明した図8に示す様に、基準信号を出力する基準信号発生手段31と、該基準信号に基づき計時情報を出力する計時手段32と、該計時情報をもとに時刻を表示する表示手段33と、基準時刻情報を持つ標準電波を受信する受信手段34と、該受信手段34からの受信信号に基づき前記計時手段の出力時刻情報を修正する出力時刻修正手段35とから構成される電波修正時計1に於いて、当該受信手段34は、上記した本発明の第2の実施例で説明した構成を有するいずれかのアンテナ構造体2で構成されている電波修正時計1である。

本具体例にかかる当該電波修正時計1は、タイムコードをのせた標準電波を受信して、使用中の腕時計の時刻を当該標準時の時刻に自動的に合わせる電波修正時計或いは遠隔制御型腕時計等が含まれるものである。

本発明の第2の実施例にかかる当該電波修正時計1の詳細な具体例を前記で説明した図9乃至図10に示す様な構成を有する電波修正時計1で、図7に示す様な何れかの構成を有するアンテナ構造体2を使用するに際し、当該アンテナ構造体

2の特性を上記した何れかの特性に設定する様に構成するものである。

又、本発明に係る第2の実施例に於ける更に別の具体例に於いては、図11示す様に、当該アンテナ構造体2が、当該電波修正時計1の文字板46に対して、風防43が設けられている面とは反対側の面に設けられているもので有っても良い。

更に、本発明に係る第2の実施例に於ける更に他の態様としては、基準信号を出力する基準信号発生手段と、該基準信号に基づき計時情報を出力する計時手段と、該計時情報をもとに時刻を表示する表示手段と、基準時刻情報を持つ標準電波を受信する受信手段と、該受信手段からの受信信号に基づき前記計時手段の出力時刻情報を修正する電波修正時計に於いて、当該電波修正時計は、少なくとも側部及び裏蓋部のいずれかが金属で構成されており、且つ、上記した少なくとも一つのアンテナ特性値を有するアンテナ構造体を含んでいる電波修正時計である。

又、本発明に係る第2の実施例に於ける更に別の態様としては、当該アンテナ構造体の当該コイル巻付部が当該電波修正時計の外周縁部に配置されており、当該非コイル巻付部は当該電波修正時計の外周縁部に対して当該コイル巻付部の内側に配置されている当該受信手段は、更に、上記した少なくとも一つのアンテナ特性値を有するアンテナ構造体を含んでいる電波修正時計である。

一方、本発明に係る第2の実施例に於ける更に異なる態様としては、当該電波修正時計に設けられているアンテナ構造体であって、上記した構成及びアンテナ特性の少なくとも一つを有しており、且つ当該アンテナ構造体の当該非コイル巻付部が当該電波修正時計の当該側部と対向する部分の少なくとも一部は、当該コイル巻付部によって被覆されている電波修正時計である。

尚、図24は、本発明に於いて使用されるアンテナ構造体における共振周波数を調整する方法の一例を示す図であり、図24(A)は、従来に於ける共振周波数の調整方法を示すものであって、巻き線150の両端部に一つが80pFの容量をもつコンデンサ151～153を複数個並列に取り付けて測定するものであって、当該アンテナ構造体2の共振周波数を変更する場合には、当該コンデンサの容量を適宜の値のものに変更するか、そのコンデンサの接続個数を変更することが必要であり、測定操作が複雑となる。

これに対し、本発明に於いては、図24(B)に示す様に、巻き線150の両

端部に接続される複数個のコンデンサ  $S_1 \sim S_n$  と同数のスイッチ回路  $SW_1 \sim SW_n$  とをそれぞれ直列に接続した複数の調整手段を並列に接続する様に構成された同調 IC 回路 160 を取り付け、当該複数個のコンデンサ  $S_1 \sim S_n$  の容量を例えば、 $1.25 \text{ pF}$  から順次にその容量を倍増させたコンデンサを配列しておき、当該スイッチ回路  $SW_1 \sim SW_n$  の制御端子を適宜の制御カウンタ手段 161 に接続しておき、当該制御カウンタ手段 161 の入力端子に入力される信号に応答して所望の 1 つ若しくは複数個のコンデンサを適宜選択する様に当該スイッチ回路  $SW_1 \sim SW_n$  の制御端子を制御駆動されることによって、所望の共振周波数を容易に設定する事が可能となる。

本発明の第 2 の実施例に於いては、上述した様な構成を採用しているので、上記した従来技術の問題点を解決し従来の電波修正時計の構造、外装材料、或いはデザイン等を大幅に変更することなく、簡易な構成を有するアンテナ構造体を採用して、受信効率が良好で、腕時計そのものの大きさも厚みも従来のものとは相違せず、デザイン面の自由度を高めた、製造コストを安価に抑えることが可能な、アンテナ構造体及び当該アンテナ構造体を使用した電波修正時計が容易に得られるのである。

更には、金属外装内にアンテナを収納した場合でも、利得の低下をきたす事のない、商品価値の高い電波修正時計が容易に得られるのである。

### (第 3 の実施例)

以下に本発明に於けるアンテナ構造体に関する別の実施例を説明する。

上記した本願の第 1 の実施例による具体例では、金属物体と接触しているか或いは当該金属物体が近傍に配置されている状態にある当該アンテナ構造体の受信性能が低下する事を防止するため、当該アンテナ構造体の特性値として利得値に注目し、金属物体と接触しないか或いは、当該金属物体がその近傍に配置されていない状態での当該アンテナ構造体の利得値に対する、当該金属物体と接触しているか或いは当該金属物体が近傍に配置されている状態にある当該アンテナ構造体の利得値の低下率を 60% 以下に抑える事が必要である事を明らかにし、当該利得値の低下率を 60% 以下に抑えたアンテナ構造体を提供したものであり、その際のアンテナ構造体の構造についても新たな構造を提案したが、本発明に於ける第 3 の実施例では、当該アンテナ構造体の受信特性に関する Q 値の限定条件に

について検討し、その最適値を特定する事に成功したものである。

即ち、本発明に於ける第3の実施例に於ける当該アンテナ構造体の基本的な態様としては、電波を受信するアンテナ構造体であって、当該アンテナ構造体近傍に金属物体が存在する場合の以下で定義されるQ値保持率R<sub>q</sub>が、10%以上である事を特徴とするアンテナ構造体である。

本具体例に於ける当該Q値保持率R<sub>q</sub>は、当該アンテナ構造体が金属物体に接触していないか、当該アンテナ構造体の近傍に金属物体が存在しない環境下における場合の当該アンテナ構造体のQ値をQ<sub>0</sub>とし、当該アンテナ構造体が当該金属物体と接触しているか、或いは、当該アンテナ構造体の近傍に当該金属物体が配置されている環境下における場合に測定された当該アンテナ構造体に於ける当該Q値であるQ<sub>N</sub>の中の最低値をQ<sub>NL</sub>とした場合に、

$$R_q = Q_{NL}/Q_0 \times 100$$

として表されるものである。

又、本発明の第3の実施例に於ける第2の態様としては、上記した第1の実施例で説明したと同様に、当該アンテナ構造体は、外部磁束を有効に受信出来るが、共振時には、磁束が外部に漏れにくい構造を有しているアンテナ構造体でありその具体例の一つとしては、当該アンテナ構造体は、磁路が閉鎖状のループを形成している様に構成したアンテナ構造体で且つ上記したQ値の特性条件を満足する構成を有するものである。

更に、本発明の第3の実施例に於ける第3の態様としては、基準信号を出力する基準信号発生手段と、該基準信号に基づき計時情報を出力する計時手段と、該計時情報をもとに時刻を表示する表示手段と、基準時刻情報を持つ標準電波を受信する受信手段と、該受信手段からの受信信号に基づき前記計時手段の出力時刻情報を修正する電波修正時計に於いて、当該受信手段は、上記したQ値の特性条件を満足する構成を有する構造を有するアンテナ構造体を含んでいる電波利用修正時計である。

本発明のアンテナ構造体及び当該アンテナ構造体を有する腕時計は、上記した様な技術構成を採用しているので、従来の電波修正時計の構造或いはデザイン等を大幅に変更することなく、簡易な構成を有するアンテナ構造体を採用して、受信効率が良好で、腕時計そのものの大きさも厚みも従来のものとは相違せず、デ

ザイン面の自由度を高めた、製造コストを安価に抑えることが可能な、アンテナ構造体及び当該アンテナ構造体を使用した電波修正時計が容易に得られるのである。

本願発明者等は、上記した利得値に関する分析と同様に当該Q値に関しても詳細に分析を行い、上記したQ値保持率を10%以上に設定する事が望ましいとの結論に到達したものである。

以下に、本発明に係る第3の実施例に於ける当該アンテナ構造体及び当該アンテナ構造体を使用した電波修正時計の一具体例の構成を図面を参照しながら詳細に説明する。

即ち、図1は、既に説明した通り、本発明に係るアンテナ構造体2として適した構造の一具体例を示す模式図平面図であって、当然、本実施例でも採用されるものであり、図中、電波を受信するアンテナ構造体2であって、当該アンテナ構造体2の近傍に金属物体が存在する場合の以下で定義されるQ値保持率R<sub>q</sub>が、10%以上であるアンテナ構造体2が示されている。

処で、本発明の第3の実施例に於いて使用されるQ値保持率R<sub>q</sub>は、当該アンテナ構造体2が金属物体に接触していないか、当該アンテナ構造体2の近傍に金属物体が存在しない場合の当該アンテナ構造体2のQ値をQ<sub>0</sub>とし、当該アンテナ構造体2が当該金属物体と接触しているか、或いは当該アンテナ構造体2の近傍に金属物体が存在した場合の当該アンテナ構造体のQ値Q<sub>N</sub>の最低値をQ<sub>NL</sub>とした場合に、

$$R_q = Q_{NL} / Q_0 \times 100$$

として表されるものである。

本発明に於ける当該アンテナ構造体2の構造をより具体的に説明するならば、図1に於いて、当該アンテナ構造体2は、外部磁束3を吸収するが、共振時には、磁束が当該アンテナ構造体の外部に漏れにくい構造を有しているアンテナ構造体2である。

従来では、図2に示す様に、電波を受信するためのアンテナ構造体の近傍或いは、当該アンテナ構造体に接触して導電性を持つ金属物体、例えば、SUS、Ti、Ti合金等で外装として使用される側或いは裏蓋部或いは、時計の文字盤、モータ、ムーブメント、電池、太陽電池、腕バンド、ヒートシンク、マイコン、

歯車列等の少なくとも一つを含むものが配置されている場合には、当該電波が当該金属物体に吸収されてしまい、当該アンテナ構造体まで電波が到達しないためアンテナ出力が低下すると考え、当該アンテナ構造体の感度を向上させるため、当該アンテナ構造体そのものを大きく形成したり、当該アンテナ構造体を金属物体の外側に設けるか或いは当該金属物体の代わりに、当該外装部をプラスチック或いはセラミックで構成すると同時に当該非金属物質面に金属メッキを施していたが、従来に於ける当該問題点の把握が実際には、誤りであることが判明し、本発明の技術思想が正しいことが検証されたことは、上記した第1の実施例で詳細に説明すみである。

そこで、当該アンテナ構造体2の出力特性値をQ値で定義すると、Q値は、共振状態でのアンテナのエネルギー損失の程度を示し、エネルギー損失が小さいと当該Q値の値は高くなり、アンテナ出力は概略共振時のアンテナ出力のQ値倍となる。

即ち、当該Q値の値が高い程、アンテナ出力は改善し、アンテナ構造体としての性能は良いと判断される事になる。

上記表1及び表2のアンテナ単体時の利得とQ値の関係を見ると、Q値114に対し、共振／非共振の利得比は、約40dBで、換算すると100倍となっている。

然しながら、従来のアンテナ構造体を金属材料からなる物体と接触させるかその近傍に配置する場合、例えば、当該アンテナ構造体をSUS材の外装部3内に配置した場合には、上記した磁束のエネルギー損失が生じて当該アンテナ構造体2のQ値が著しく低下し、その結果アンテナ出力が低下する事になる。

同様に、当該アンテナ構造体を、当該金属材料からなる外装部内に配置する場合の他、当該アンテナ構造体を、太陽電池を含む電池、モータ、ムーブメント、歯車列、マイコン、ヒートシンク、文字板等の金属材料からなる物体の近傍に配置した場合でも同じ問題が発生することが判明した。

本願発明者の実験では、当該アンテナ構造体を金属材料からなる物体と接触させるかその近傍に置いた場合の当該Q値 $Q_N$ が、当該アンテナ構造体を金属材料からなる物体と接触させないかその近傍にも置かない場合の当該Q値 $Q_0$ に対して70乃至95%も減少する事を確認している。

その為、本発明に於いては、当該アンテナ構造体を金属材料と接触して配置するかその近傍に配置した場合に、当該Q値の値の低下を如何に防止して、実用上、問題の無い程度のQ値の低下で抑えられるかを検討した結果、本発明に到達したものであり、基本的には、本発明に於いて使用される当該アンテナ構造体が、当該金属物体3と接触していない場合或いはその近傍に金属物体3が存在しない場合の当該アンテナ構造体のQ値を $Q_0$ とし、当該アンテナ構造体が当該金属物体3と接触しているか、或いは当該アンテナ構造体の近傍に金属物体3が存在した場合の当該アンテナ構造体のQ値を $Q_N$ とした場合に、当該Q値の最低値を $Q_{NL}$ とすると、

$$R_q = Q_{NL} / Q_0 \times 100$$

として表されるQ値保持率 $R_q$ が、10%以上となる様に設計する事によって、上記した従来の問題を解決し、実用的に問題の無い小型で、薄型、且つ製造コストの低い、電波利用の電子機器に適したアンテナ構造体を容易に製造可能とすることが出来たものである。

處で、本発明に於ける当該アンテナ構造体の構造をより具体的に説明するならば、図1に於いて、当該アンテナ構造体2は、外部より所定の電波が到達した場合に、外部磁束4を受信するが、共振時には、共振磁束が、閉ループ状の磁路12を流れ、その結果、当該共振磁束7が当該アンテナ構造体の外部に漏れにくい構造を有しているアンテナ構造体としたものである。

本発明者等の実験によれば、当該Q値保持率 $R_q$ は、従来のアンテナ構造体であれば、5乃至30%であったのに対し、本発明の構成を有するアンテナ構造体を使用する事によって、当該アンテナ構造体の当該Q値保持率 $R_q$ は、少なくとも10%以上を維持しており、良好な環境下に於いては、当該Q値保持率 $R_q$ は、50%以上を維持することが可能となる事が判明したものであり、換言すれば、本発明に於ける当該アンテナ構造体2が金属材料と接触しているかその近傍に金属材料が存在している場合であっても、そのQ値の低下率が大幅に抑制され、実用的には、当該金属材料の存在有無に関係なく、良好な受信性能を發揮出来るアンテナ構造体2を容易に且つ低コストで得られるのである。

處で、本発明に於いては、当該アンテナ構造体2が受信出来る対象電波の周波数は2000 kHz以下の周波数帯の電波であって、好ましくは、数10 kHz

から数 100 kHz の周波数帯である。

一方、本発明に於いて使用される当該金属物体 3 は、当該アンテナ構造体 2 が当該電波を受信して共振する際、当該アンテナ構造体 2 が副磁路を付加されていない状態で共振により発生する磁束 7 が到達しえる距離に配置されており、具体的には、SUS、BS、Ti, Ti 合金、或いは、金、銀、プラチナ、ニッケル、銅、クロム、アルミあるいはそれらの合金等の導電性を有する金属材料が使用される。

更に、本発明に於いて当該アンテナ構造体 2 の近傍に配置される当該金属物体 3 の具体例としては、例えば、時計の文字盤、外装部、モータ、ムーブメント、電池、太陽電池（特に SUS 基板太陽電池）、腕バンド、ヒートシンク等を含むものである。

此處で、本発明における第 3 の実施例に於いて使用される当該 Q 値の測定方法の一具体例は、上記した第 1 の実施例で説明した方法と同一である。

即ち、同様の装置を使用して、当該金属板が無い場合に於ける当該アンテナ構造体 2 の出力値  $Q_0$  を測定し、上記した  $Q$  値  $Q_N$  の中から、当該  $Q$  値の値が最も低い  $Q$  値である  $Q_{NL}$  を選択し、 $Q$  値保持率  $R_q = Q_{NL} / Q_0 \times 100$  を求めた。

同様の方法で、複数の互いに異なる他の金属材料からなる金属板を複数種用意して上記した  $Q$  値保持率  $R_q$  を測定した。

その結果を図 25 に示す。

図 25 に於いては、図 1 に示す様な、本発明で使用されるループ状のコアを持つアンテナ構造体と図 2 に示す様な、従来一般的に使用されている直線状のコアを持つアンテナ構造体とを使用し、且つ BS、SUS、アルミ、銅、の 5 種類の金属材料を使用して、それぞれ上記した方法で測定した  $Q$  値の結果を示してある。

図 25 より明らかな様に、金属材料の影響がない状態での、本発明に係るアンテナ構造体 2 の当該  $Q$  値、つまり  $Q_0$  は、約 140 であり、又、同一状態での図 2 に示す様な、従来のアンテナ構造体の当該  $Q$  値つまり  $Q_N$  は、約 103 であった。

これに対し、金属材料の影響がある環境下においては、図 25 に示す様に、全ての金属材料でも双方のアンテナ構造体 2 の  $Q$  値つまり  $Q_N$  は何れも  $Q_0$  より大

幅に低下しており、当該金属材料が、SUS又は、Tiの場合にそれぞれ最低のQ値つまり最低の $Q_{NL}$ を示している事が判る。

然しながら、本発明に於ける当該構成を持つアンテナ構造体2に於いては、当該最低のQ値であっても、 $Q_{NL}$ は約18を維持しており、同一金属材料に於ける、当該従来のアンテナ構造体2が示している、当該Q値の最低値 $Q_{NL}$ が5であるのに対しては約3倍のQ値を保持していることが理解される。

この状態を上記したQ値保持率Rqで示すと、当該従来のアンテナ構造体2に於いては、僅かに、4%であるのに対し、本願発明に係るアンテナ構造体2に於いては、10%以上であり、より詳細には、約12.5%のQ値保持率Rqを示している。

一般的に、当該Q値はその値が高い程、アンテナとしての特性が良いとされるが、金属が当該アンテナ構造体の近傍にあるか或いは当該アンテナ構造体と接触している場合には、当該Q値が極端に低下してしまい、アンテナとしての機能を果たせなくなる。

そして、当該Q値保持率Rqが10%以下となると、実質的なアンテナとして使用できなくなる。

上記の実験結果から明らかな通り、本発明にかかる当該アンテナ構造体2は従来の問題点を明らかに改善する有用な発明であることが理解される。

尚、本発明に於ける当該Q値保持率Rqの測定に際しては、複数種の金属材料を使用する代わりに、SUS若しくは、Ti或いはTi合金からなる金属物体を当該アンテナ構造体に接続させるか当該アンテナ構造体の近傍に配置した環境下で当該Q値を測定して、当該Q値を当該Q値の最低値 $Q_{NL}$ として簡便的に測定することも可能である。

又、図26は、本発明に係るアンテナ構造体と図2に示す従来のアンテナ構造体とを図25と同じ環境下で測定した場合の利得をdBで示したものであるが、いずれの金属材料を使用した場合でも利得に関しては従来のアンテナに比べて良好な値を示している。

更に、図27に示す様に、Q値の改善度は、エアギャップ依存性があり、当該エアギャップの狭いほうが当該Q値は良くなる。

然しながら、製造工程に於いては、ばらつきが発生するので、ギャップを一定

の狭い間隔で管理することが重要となる。

上記した様に、本発明に於ける第3の実施例に於いては、当該アンテナ構造体の当該Q値の最低値 $Q_{NL}$ は、異なる金属材料で構成された複数種の金属物体を互いに同一の条件の下で測定したQ値の中で最も小さい値を示すQ値が選択される事が望ましく、又、当該アンテナ構造体の当該Q値の最低値 $Q_{NL}$ は、SUS)若しくは、チタンTi或いはTi合金からなる金属物体を特定して、当該金属物体を該アンテナ構造体に接続させるか当該アンテナ構造体の近傍に配置した環境下で測定された値である事も好ましい。

更に、本発明に於ける第3の実施例では、上記した本発明に於ける第1の実施例で使用した構造を有するアンテナ構造体を当該Q値条件と組み合わせて使用することも好ましい具体例である。

従って、本発明に於ける当該第3の実施例に於ける当該アンテナ構造体としては、電波を受信するアンテナ構造体であって、当該アンテナ構造体は、外部磁束を受信出来るが、共振時には、磁束が外部に漏れにくい構造を有しており、且つ当該Q値保持率 $R_q$ が10%以上である事も望ましい。

同様に、本発明に於ける当該第3の実施例に於ける当該アンテナ構造体としては、当該アンテナ構造体は、磁路が閉鎖状のループを形成しており、且つ当該Q値保持率 $R_q$ が10%以上である事も望ましい。

更に、本発明に於ける当該第3の実施例に於ける当該アンテナ構造体としては、当該閉鎖状ループを構成している当該アンテナ構造体の当該磁路の一部に、その磁気抵抗が他の部分の磁気抵抗と異なる部分が含まれており、且つ当該Q値保持率 $R_q$ が10%以上である事も望ましい。

又、本発明に於ける当該第3の実施例に於ける当該アンテナ構造体としては、上記した構成に加えて、当該磁路は、コイルが巻き付けられている主磁路とコイルが巻き付けられていない副磁路とから構成されており、且つ当該Q値保持率 $R_q$ が10%以上である事も望ましい。

更に、本発明に於ける当該第3の実施例に於ける当該アンテナ構造体としては、上記した各構成に加えて、当該副磁路の磁気抵抗が当該主磁路の磁気抵抗よりも大きくなる様に構成されている事も望ましく、又、当該副磁路内、或いは、当該副磁路と当該主磁路との間にエアギャップが設けられている事も望ましい。

又、本発明に於ける当該第3の実施例に於ける当該アンテナ構造体としては、上記した構成に加えて、当該主磁路と当該副磁路の断面積が互いに異なっている事も望ましく、更には、を当該主磁路と当該副磁路とは、互いに異なる材質で構成されている事も好ましい。

本発明に於ける当該第3の実施例に於ける更に別の態様としては、基準信号を出力する基準信号発生手段31と、該基準信号に基づき計時情報を出力する計時手段32と、該計時情報をもとに時刻を表示する表示手段33と、基準時刻情報を持つ標準電波を受信する受信手段34と、該受信手段34からの受信信号に基づき前記計時手段の出力時刻情報を修正する出力時刻修正手段35とから構成される電波修正時計1に於いて、当該受信手段34は、上記した構成を有するいずれかのアンテナ構造体2で構成されている電波修正時計1である。

本発明にかかる当該電波修正時計1は、腕時計の内部にラジオ機能を付加して、放送用の電波を受信して所定の情報を得る様にしたラジオ付き腕時計、或いは、タイムコードをのせた標準電波を受信して、使用中の腕時計の時刻を当該標準時の時刻に自動的に合わせる電波修正時計或いは遠隔制御型腕時計等が含まれるものである。

本発明にかかる第3の実施例に於ける当該電波修正時計1の詳細な具体例は、既に説明した図9或いは図10に示す様な構成を有する電波修正時計であることが望ましく、且つ当該電波修正時計1内で使用される当該アンテナ構造体2は、これも既に説明した様な図6に示す構成を有するアンテナ構造体であって、その当該Q値保持率R<sub>q</sub>が10%以上である様に設定したものである事も望ましい。

本発明は、上述した様な構成を採用しているので、上記した従来技術の問題点を解決し従来の電波修正時計の構造或いはデザイン等を大幅に変更することなく、簡易な構成を有するアンテナ構造体を採用して、受信効率が良好で、腕時計そのものの大きさも厚みも従来のものとは相違せず、デザイン面の自由度を高めた、製造コストを安価に抑えることが可能な、アンテナ構造体及び当該アンテナ構造体を使用した電波修正時計が容易に得られるのである。

## 請求の範囲

1. 金属外装内部で使用される電波を受信するアンテナ構造体であって、当該アンテナ構造体は、磁芯にコイルが巻き付けられている構造を有し、当該金属外層の外部からの磁束を受信できることを特徴とするアンテナ構造体。

2. 金属外装内部で使用される電波を受信するアンテナ構造体であって、当該アンテナ構造体は、磁芯にコイルが巻き付けられている主磁路と磁芯にコイルが巻き付けられていない副磁路とで構成され、且つ当該磁芯に沿って形成される磁路が閉鎖状のループを形成しており、当該閉鎖状ループを構成している当該アンテナ構造体の当該磁路の一部にギャップが設けられており、そのギャップの部分は他の部分の磁気抵抗若しくは透磁率と異なる磁気抵抗若しくは透磁率となる様に構成されており、外部電波による磁束を受信出来るが、共振により発生する磁束が外部に漏れにくい構造を有している事を特徴とするアンテナ構造体。

3. 当該副磁路の磁気抵抗が当該主磁路の磁気抵抗よりも大きくなる様に構成されている事を特徴とする請求の範囲第1項又は第2項に記載のアンテナ構造体。

4. 当該ギャップ内には、当該磁心を構成する材料とは異なる材料が配置されて構成されている事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第3項の何れかに記載のアンテナ構造体。

5. 当該ギャップは、当該磁心を構成する材料とは異なる材料が充填されている事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第4項の何れかに記載のアンテナ構造体。

6. 当該ギャップは、エアーギャップである事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第4項の何れかに記載のアンテナ構造体。

7. 当該エアーギャップは、スペーサを介在させて形成されている事を特徴とする請求の範囲第6項に記載のアンテナ構造体。

8. 当該アンテナ構造体は、周波数が2000kHz以下の長波を含む電波を受信する事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第7項の何れかに記載のアンテナ構造体。

9. 当該金属外装は、当該アンテナ構造体をその内部に収納しうる金属材料

で構成されている側部と裏蓋部よりなる構造或いは、当該アンテナ構造体をその内部に収納しうる金属材料で構成されている側部と裏蓋部とが一体となって形成されている構造から選択された少なくとも一つの部材で構成されている事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第8項の何れかに記載のアンテナ構造体。

10. 当該主磁路と当該副磁路の断面積が互いに異なっている事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第9項の何れかに記載のアンテナ構造体。

11. 当該主磁路と当該副磁路とは、互いに異なる材質で構成されている事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第10項の何れかに記載のアンテナ構造体。

12. 副磁路の実効透磁率が当該主磁路の実効透磁率よりも小さくなる様に構成されている事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第11項の何れかに記載のアンテナ構造体。

13. 当該副磁路又は、当該主磁路の少なくとも一部の表面に磁気的変質層、非磁性層又は、透磁率の低い層からなる膜層を形成する事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第12項の何れかに記載のアンテナ構造体。

14. 当該主磁路と当該副磁路とは、それぞれ互いに独立した構成体を形成しており、当該主磁路にコイルが巻き付けられた後に当該主磁路と当該副磁路とが接合されて一体化されている事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第13項の何れかに記載のアンテナ構造体。

15. 当該主磁路と当該副磁路との少なくとも一方の接合部に当該ギャップが形成されている事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第14項の何れかに記載のアンテナ構造体。

16. 当該ギャップは、当該副磁路の一部に形成されている事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第14項の何れかに記載のアンテナ構造体。

17. 当該副磁路内に設けられている当該ギャップの接合面若しくは当該主磁路と当該副磁路との間に形成される端面同士の接合面は、テーパー状に形成されている事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第16項の何れかに記載のアンテナ構造体。

18. 当該ギャップは、当該主磁路と当該副磁路の端面若しくは、当該副磁路の端面同士以外の部分に於ける各磁路の表面同士が対向して形成されているものである事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第17項の何れかに記載のアンテ

ナ構造体。

19. 当該ギャップは、当該主磁路と当該副磁路の少なくとも一部が相互に近接して平行状態に配置されている部分に形成されている事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第18項の何れかに記載のアンテナ構造体。

20. 当該ギャップは、当該主磁路のコイル巻き付け部近傍以外の磁路の部分に設けられている事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第19項の何れかに記載のアンテナ構造体。

21. 当該ギャップには、当該磁路を形成している部材の磁気抵抗とは異なる磁気抵抗を有する部材が含まれている事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第20項の何れかに記載のアンテナ構造体。

22. 当該ギャップには、非金属材料で非磁性材料あるいは非金属材料で磁気的変質材料から選択された一つの部材が充填されている事を特徴とする請求の範囲第21項に記載のアンテナ構造体。

23. 当該主磁路或いは当該副磁路は、軟磁性体で構成されている事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第22項の何れかに記載のアンテナ構造体。

24. 当該主磁路が主に当該副磁路よりも電波を受信出来る様に、副磁路よりも電波が入力される方向に位置して配置されている事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第23項の何れかに記載のアンテナ構造体。

25. 当該主磁路の長さは、当該副磁路の長さより長くなる様に構成されており、それによって当該主磁路が、当該副磁路が電波が入力される方向に直接的に対向しない様に当該副磁路を覆うように配置されている事を特徴とする請求の範囲第24項に記載のアンテナ構造体。

26. 少なくとも磁芯部と当該磁芯部の少なくとも一部に設けられているコイル部とで構成された電波を受信するアンテナ構造体であって、当該アンテナ構造体は、磁芯にコイルが巻き付けられている主磁路と磁芯にコイルが巻き付けられていない副磁路とで構成され、且つ当該磁芯に沿って形成される磁路が閉鎖状のループを形成しており、且つ当該アンテナ構造体近傍に金属物体が存在する場合の当該アンテナ構造体が示す利得値は、アンテナ構造体近傍に金属物体が存在しない場合の当該アンテナ構造体が示す利得値に対する最大利得低減率が60%以下である事を特徴とするアンテナ構造体。

27. 当該金属物体は、時計の文字盤、外装部、モータ、ムーブメント、電池、太陽電池、腕バンド、ヒートシンク、マイコン、歯車列等の少なくとも一つを含むものである事を特徴とする請求の範囲第26項に記載のアンテナ構造体。

28. 当該金属物体は、当該アンテナ構造体が当該電波を受信して共振する際、当該アンテナ構造体に副磁路が付加されていない状態で出力される磁束が到達しえる距離に配置されており、且つ当該磁束を吸収する機能を有している事を特徴とする請求の範囲第26項に記載のアンテナ構造体。

29. 少なくとも側部及び裏蓋部のいずれかが金属材料で構成されている時計内に配置される電波を受信出来るアンテナ構造体であって、当該アンテナのL値が、 $1600\text{mH}$ 以下である事を特徴するアンテナ構造体。

30. 当該L値が、 $800\text{mH}$ 以下である事を特徴とする請求の範囲第29項に記載のアンテナ構造体。

31. 当該L値が、 $220\text{mH}$ 以下である事を特徴とする請求の範囲第29項に記載のアンテナ構造体。

32. 少なくとも側部及び裏蓋部のいずれかが金属材料で構成されている時計内に配置される電波を受信出来るアンテナ構造体であって、当該アンテナの巻き線抵抗が、 $1\text{K}\Omega$ 以下である事を特徴するアンテナ構造体。

33. 当該巻き線抵抗が、 $400\Omega$ 以下である事を特徴とする請求の範囲第32項に記載のアンテナ構造体。

34. 当該巻き線抵抗が、 $100\Omega$ 以下である事を特徴とする請求の範囲第32項に記載のアンテナ構造体。

35. 少なくとも側部及び裏蓋部のいずれかが金属材料で構成されている時計内に配置される電波を受信出来るアンテナ構造体であって、当該アンテナの巻き線数が、400回以上である事を特徴するアンテナ構造体。

36. 当該巻き線数が1000回以上である事を特徴とする請求の範囲第35項に記載のアンテナ構造体。

37. 当該巻き線は、 $0.1\text{mm}\phi$ 以下の線径を有している事を特徴とする請求の範囲第32項乃至第35項の何れかに記載のアンテナ構造体。

38. 電波を受信するアンテナ構造体であって、当該アンテナ構造体は、外部電波による磁束を受信出来るが、共振により発生する磁束が外部に漏れにくい

磁路の構造を有しており、当該磁路は、少なくとも一つの導体が巻き付けられコイルが形成されているコイル巻付部と、導体が巻き付けられていない非コイル巻付部とから構成されている事を特徴とする請求の範囲第29項乃至第37項の何れかに記載のアンテナ構造体。

39. 少なくとも磁芯部と当該磁芯部の少なくとも一部に設けられているコイル部とで構成された電波を受信するアンテナ構造体であって、当該アンテナ構造体は、磁芯にコイルが巻き付けられている主磁路と磁芯にコイルが巻き付けられていない副磁路とで構成され、且つ当該磁芯に沿って形成される磁路が閉鎖状のループを形成しており、且つ当該アンテナ構造体は、当該アンテナ構造体近傍に金属物体が存在する環境下で使用されるのに適しており、且つ、当該アンテナ構造体近傍に金属物体が存在する場合の以下で定義されるQ値保持率R<sub>q</sub>が、10%以上である事を特徴とするアンテナ構造体。

此處で、Q値保持率R<sub>q</sub>は、当該アンテナ構造体が金属物体に接触していないか、当該アンテナ構造体の近傍に金属物体が存在しない環境下におかれている場合の当該アンテナ構造体のQ値をQ<sub>0</sub>とし、当該アンテナ構造体が当該金属物体と接触しているか、或いは、当該アンテナ構造体の近傍に当該金属物体が配置されている環境下におかれている場合に測定された当該アンテナ構造体に於ける当該Q値であるQ<sub>N</sub>の中の最低値をQ<sub>NL</sub>とした場合に、

$$R_q = Q_{NL} / Q_0 \times 100$$

として表されるものである。

40. 当該アンテナ構造体の当該Q値の最低値Q<sub>NL</sub>は、異なる金属材料で構成された複数種の金属物体を互いに同一の条件の下で測定したQ値の中で最も小さい値を示すQ値が選択される事を特徴とする請求の範囲第39項に記載のアンテナ構造体。

41. 当該アンテナ構造体の当該Q値の最低値Q<sub>NL</sub>は、ステンレススチール(SUS)若しくは、チタン或いはチタン合金からなる金属物体を当該アンテナ構造体に接続させるか当該アンテナ構造体の近傍に配置した環境下で測定された値である事を特徴とする請求の範囲第40項に記載のアンテナ構造体。

42. 当該閉鎖状のループを形成する磁路は、共振により発生する磁束の通る当該磁路である事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第28項、及び第39

項乃至第41項の何れかに記載のアンテナ構造体。

43. 基準信号を出力する基準信号発生手段と、該基準信号に基づき計時情報を出力する計時手段と、該計時情報をもとに時刻を表示する表示手段と、基準時刻情報を持つ標準電波を受信する受信手段と、該受信手段からの受信信号に基づき前記計時手段の出力時刻情報を修正する電波修正時計に於いて、当該受信手段は、請求項1乃至42の何れかに記載の構造を有するアンテナ構造体を含んでいる事を特徴とする電波修正時計。

44. 当該電波修正時計は、金属材料からなる外装部を有する事を特徴とする請求の範囲第43項に記載の電波修正時計。

45. 少なくとも側部及び裏蓋部のいずれかが金属材料で構成されている事を特徴とする請求の範囲第44項に記載の電波修正時計。

46. 当該アンテナ構造体の当該主磁路が当該電波修正時計の外周縁部に配置されており、当該副磁路は当該電波修正時計の外周縁部に対して当該主磁路の内側に配置されている事を特徴とする請求の範囲第43項乃至第45項に記載の電波修正時計。

47. 当該アンテナ構造体は、当該電波修正時計の文字板に対して、風防が設けられている面とは反対側の面に設けられている事を特徴とする請求の範囲第43項乃至第46項の何れかに記載の電波修正時計。

48. 当該電波修正時計に設けられているアンテナ構造体であって、当該アンテナ構造体の当該副磁路が当該電波修正時計の当該外装部と対向する部分の少なくとも一部は、当該主磁路によって被覆されている事を特徴とする請求の範囲第43項乃至第47項に記載の電波修正時計。

## 補正書の請求の範囲

補正書の請求の範囲 [2004年1月8日(08.01.04)国際事務局受理：出願当初の請求の範囲6、29-31及び36-38は補正された；出願当初の請求の範囲32-34は取り下げられた；他の請求の範囲は変更なし。(7頁)]

1. 金属外装内部で使用される電波を受信するアンテナ構造体であって、当該アンテナ構造体は、磁芯にコイルが巻き付けられている構造を有し、当該金属外層の外部からの磁束を受信できることを特徴とするアンテナ構造体。

2. 金属外装内部で使用される電波を受信するアンテナ構造体であって、当該アンテナ構造体は、磁芯にコイルが巻き付けられている主磁路と磁芯にコイルが巻き付けられていない副磁路とで構成され、且つ当該磁芯に沿って形成される磁路が閉鎖状のループを形成しており、当該閉鎖状ループを構成している当該アンテナ構造体の当該磁路の一部にギャップが設けられており、そのギャップの部分は他の部分の磁気抵抗若しくは透磁率と異なる磁気抵抗若しくは透磁率となる様に構成されており、外部電波による磁束を受信出来るが、共振により発生する磁束が外部に漏れにくい構造を有している事を特徴とするアンテナ構造体。

3. 当該副磁路の磁気抵抗が当該主磁路の磁気抵抗よりも大きくなる様に構成されている事を特徴とする請求の範囲第1項又は第2項に記載のアンテナ構造体。

4. 当該ギャップ内には、当該磁心を構成する材料とは異なる材料が配置されて構成されている事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第3項の何れかに記載のアンテナ構造体。

5. 当該ギャップは、当該磁心を構成する材料とは異なる材料が充填されている事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第4項の何れかに記載のアンテナ構造体。

6. (補正後) 当該ギャップは、エアーギャップである事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第4項の何れかに記載のアンテナ構造体。

7. 当該エアーギャップは、スペーサを介在させて形成されている事を特徴とする請求の範囲第6項に記載のアンテナ構造体。

8. 当該アンテナ構造体は、周波数が2000kHz以下の長波を含む電波を受信する事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第7項の何れかに記載のアンテナ構造体。

9. 当該金属外装は、当該アンテナ構造体をその内部に収納しうる金属材料

で構成されている側部と裏蓋部よりなる構造或いは、当該アンテナ構造体をその内部に収納しうる金属材料で構成されている側部と裏蓋部とが一体となって形成されている構造から選択された少なくとも一つの部材で構成されている事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第8項の何れかに記載のアンテナ構造体。

10. 当該主磁路と当該副磁路の断面積が互いに異なっている事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第9項の何れかに記載のアンテナ構造体。

11. 当該主磁路と当該副磁路とは、互いに異なる材質で構成されている事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第10項の何れかに記載のアンテナ構造体。

12. 副磁路の実効透磁率が当該主磁路の実効透磁率よりも小さくなる様に構成されている事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第11項の何れかに記載のアンテナ構造体。

13. 当該副磁路又は、当該主磁路の少なくとも一部の表面に磁気的変質層、非磁性層又は、透磁率の低い層からなる膜層を形成する事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第12項の何れかに記載のアンテナ構造体。

14. 当該主磁路と当該副磁路とは、それぞれ互いに独立した構成体を形成しており、当該主磁路にコイルが巻き付けられた後に当該主磁路と当該副磁路とが接合されて一体化されている事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第13項の何れかに記載のアンテナ構造体。

15. 当該主磁路と当該副磁路との少なくとも一方の接合部に当該ギャップが形成されている事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第14項の何れかに記載のアンテナ構造体。

16. 当該ギャップは、当該副磁路の一部に形成されている事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第14項の何れかに記載のアンテナ構造体。

17. 当該副磁路内に設けられている当該ギャップの接合面若しくは当該主磁路と当該副磁路との間に形成される端面同士の接合面は、テーパー状に形成されている事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第16項の何れかに記載のアンテナ構造体。

18. 当該ギャップは、当該主磁路と当該副磁路の端面若しくは、当該副磁路の端面同士以外の部分に於ける各磁路の表面同士が対向して形成されているものである事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第17項の何れかに記載のアンテナ構造体。

ナ構造体。

19. 当該ギャップは、当該主磁路と当該副磁路の少なくとも一部が相互に近接して平行状態に配置されている部分に形成され、いする事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第18項の何れかに記載のアンテナ構造体。

20. 当該ギャップは、当該主磁路のコイル巻き付け部近傍以外の磁路の部分に設けられている事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第19項の何れかに記載のアンテナ構造体。

21. 当該ギャップには、当該磁路を形成している部材の磁気抵抗とは異なる磁気抵抗を有する部材が含まれている事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第20項の何れかに記載のアンテナ構造体。

22. 当該ギャップには、非金属材料で非磁性材料あるいは非金属材料で磁気的変質材料から選択された一つの部材が充填されている事を特徴とする請求の範囲第21項に記載のアンテナ構造体。

23. 当該主磁路或いは当該副磁路は、軟磁性体で構成されている事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第22項の何れかに記載のアンテナ構造体。

24. 当該主磁路が主に当該副磁路よりも電波を受信出来る様に、副磁路よりも電波が入力される方向に位置して配置されている事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第23項の何れかに記載のアンテナ構造体。

25. 当該主磁路の長さは、当該副磁路の長さより長くなる様に構成されており、それによって当該主磁路が、当該副磁路が電波が入力される方向に直接的に対向しない様に当該副磁路を覆うように配置されている事を特徴とする請求の範囲第24項に記載のアンテナ構造体。

26. 少なくとも磁芯部と当該磁芯部の少なくとも一部に設けられているコイル部とで構成された電波を受信するアンテナ構造体であって、当該アンテナ構造体は、磁芯にコイルが巻き付けられている主磁路と磁芯にコイルが巻き付けられていない副磁路とで構成され、且つ当該磁芯に沿って形成される磁路が閉鎖状のループを形成しており、且つ当該アンテナ構造体近傍に金属物体が存在する場合の当該アンテナ構造体が示す利得値は、アンテナ構造体近傍に金属物体が存在しない場合の当該アンテナ構造体が示す利得値に対する最大利得低減率が60%以下である事を特徴とするアンテナ構造体。

27. 当該金属物体は、時計の文字盤、外装部、モーダ、ムーブメント、電池、太陽電池、腕バンド、ヒートシンク、マイコン、歯車列等の少なくとも一つを含むものである事を特徴とする請求の範囲第26項に記載のアンテナ構造体。

28. 当該金属物体は、当該アンテナ構造体が当該電波を受信して共振する際、当該アンテナ構造体に副磁路が付加されていない状態で出力される磁束が到達しそる距離に配置されており、且つ当該磁束を吸収する機能を有している事を特徴とする請求の範囲第26項に記載のアンテナ構造体。

29. (補正後) 少なくとも側部及び裏蓋部のいずれかが金属材料で構成されている時計内に配置される電波を受信出来るアンテナ構造体であって、当該アンテナのL値が、 $100\text{ mH}$ 以下じめつて且つ当該アンテナの巻き線抵抗が、 $1\text{ k}\Omega$ 以下である事を特徴するアンテナ構造体。

30. (補正後) 当該L値が、 $800\text{ mH}$ 以下であって且つ当該アンテナの巻き線抵抗が、 $1\text{ k}\Omega$ 以下である事を特徴とする請求の範囲第29項に記載のアンテナ構造体。

31. (補正後) 当該L値が、 $220\text{ mH}$ 以下であって且つ当該アンテナの巻き線抵抗が、 $1\text{ k}\Omega$ 以下である事を特徴とする請求の範囲第29項に記載のアンテナ構造体。

32. (削除)

33. (削除)

34. (削除)

35. (補正後) 少なくとも側部及び裏蓋部のいずれかが金属材料で構成されている時計内に配置される電波を受信出来るアンテナ構造体であって、当該アンテナの巻き線数が、400回以上である事を特徴する請求の範囲第2項に記載のアンテナ構造体。

36. (補正後) 当該巻き線数が1000回以上である事を特徴とする請求の範囲第29項乃至第31項の何れかに記載のアンテナ構造体。

37. (補正後) 当該巻き線は、 $0.11\text{ mm}$ 以下の線径を有している事を特徴とする請求の範囲第29項乃至第31項若しくは第36項の何れかに記載のアンテナ構造体。

38. (補正後) 金属外装内部で使用される電波を受信するアンテナ構造体であ

って、当該アンテナ構造体は、磁芯にコイルが巻き付けられている主磁路と磁芯にコイルが巻き付けられていない副磁路とで構成され、且つ当該磁芯に沿って形成される磁路が閉鎖状のループを形成しており、当該閉鎖状ループを構成している当該アンテナ構造体の当該磁路の一端にギャップが設けられており、そのギャップの部分は他の部分の磁気抵抗若しくは透磁率と異なる磁気抵抗若しくは透磁率となる様に構成されており、外部電波による磁束を受信出来るが、共振により発生する磁束が外部に漏れにくい構造を有していいる事を特徴とする請求項の範囲第2項乃至第5項若しくは第35項乃至第37の何れかに記載のアンテナ構造体。

39. 少なくとも磁芯部と当該磁芯部の少なくとも一部に設けられているコイル部とで構成された電波を受信するアンテナ構造体であって、当該アンテナ構造体は、磁芯にコイルが巻き付けられている主磁路と磁芯にコイルが巻き付けられていない副磁路とで構成され、且つ当該磁芯に沿って形成される磁路が閉鎖状のループを形成しており、且つ当該アンテナ構造体は、当該アンテナ構造体近傍に金属物体が存在する環境下で使用されるのに適しており、且つ、当該アンテナ構造体近傍に金属物体が存在する場合の以下で定義されるQ値保持率R<sub>q</sub>が、10%以上である事を特徴とするアンテナ構造体。

此処で、Q値保持率R<sub>q</sub>は、当該アンテナ構造体が金属物体に接触していないか、当該アンテナ構造体の近傍に金属物体が存在しない環境下におかれている場合の当該アンテナ構造体のQ値をQ<sub>0</sub>とし、当該アンテナ構造体が当該金属物体と接触しているか、或いは、当該アンテナ構造体の近傍に当該金属物体が配置されている環境下におかれている場合に測定された当該アンテナ構造体に於ける当該Q値であるQ<sub>N</sub>の中の最低値をQ<sub>NL</sub>とした場合に、

$$R_q = Q_{NL}/Q_0 \times 100$$

として表されるものである。

40. 当該アンテナ構造体の当該Q値の最低値Q<sub>NL</sub>は、異なる金属材料で構成された複数種の金属物体を互いに同一の条件の下で測定したQ値の中で最も小さい値を示すQ値が選択される事を特徴とする請求の範囲第39項に記載のアンテナ構造体。

41. 当該アンテナ構造体の当該Q値の最低値Q<sub>NL</sub>は、ステンレススチール(SUS)若しくは、チタン或いはチタン合金からなる金属物体を当該アンテナ構造体に接続させるか当該アンテナ構造体の近傍に配置した環境下で測定された値である事を特徴とする請求の範囲第40項に記載のアンテナ構造体。

42. 当該閉鎖状のループを形成する磁路は、共振により発生する磁束の通る当該磁路である事を特徴とする請求の範囲第1項乃至第28項、及び第39

項乃至第41項の何れかに記載のアンテナ構造体。

43. 基準信号を出力する基準信号発生手段と、該基準信号に基づき計時情報を出力する計時手段と、該計時情報をもとに時刻を表示する表示手段と、基準時刻情報を持つ標準電波を受信する受信手段と、該受信手段からの受信信号に基づき前記計時手段の出力時刻情報を修正する電波修正時計に於いて、当該受信手段は、請求項1乃至42の何れかに記載の構造を有するアンテナ構造体を含んでいる事を特徴とする電波修正時計。

44. 当該電波修正時計は、金属材料からなる外装部を有する事を特徴とする請求の範囲第43項に記載の電波修正時計。

45. 少なくとも側部及び裏蓋部のいずれかが金属材料で構成されている事を特徴とする請求の範囲第44項に記載の電波修正時計。

46. 当該アンテナ構造体の当該主磁路が当該電波修正時計の外周縁部に配置されており、当該副磁路は当該電波修正時計の外周縁部に対して当該主磁路の内側に配置されている事を特徴とする請求の範囲第43項乃至第45項に記載の電波修正時計。

47. 当該アンテナ構造体は、当該電波修正時計の文字板に対して、風防が設けられている面とは反対側の面に設けられている事を特徴とする請求の範囲第43項乃至第46項の何れかに記載の電波修正時計。

48. 当該電波修正時計に設けられているアンテナ構造体であって、当該アンテナ構造体の当該副磁路が当該電波修正時計の当該外装部と対向する部分の少なくとも一部は、当該主磁路によって被覆されている事を特徴とする請求の範囲第43項乃至第47項に記載の電波修正時計。

### 条約第19条（1）に基づく説明書

請求の範囲第29項、第30項及び第31項は、引用文献との構成の差異を明確にするために、請求の範囲第32項の構成内容と合体させ、当該アンテナ構造体がL値とアンテナの巻き線抵抗との組み合わせた構成としたものである。

請求の範囲第32項乃至第34項は削除した。

請求の範囲第35項は、引用例との構成上の差異を明確にするために、請求の範囲第2項の従属クレームとなる様に補正したものである。

又、請求の範囲第36項は、上記の様に補正された請求の範囲第29項乃至第31項のそれぞれの従属クレームとなる様に補正された。

更に、請求の範囲第27項は、巻き線の線径の値を0.1mm $\phi$ 以下から0.11mm $\phi$ 以下と補正すると同時に、上記の様に補正された請求の範囲第29項、第30項、第31項或いは第36項のそれぞれの従属クレームとなる様に補正された。

一方、請求の範囲第38項は、引用文献との構成の差異を明確にするために、請求の範囲第2項の構成内容と合体させると共に、上記の様に補正された請求の範囲第29項、第30項、第31項、第35項、第36項及び第37項のそれぞれの従属クレームとなる様に補正された。

上記の補正により、本願発明の技術的構成と引用例記載の発明の技術的構成との相違が明確となった。

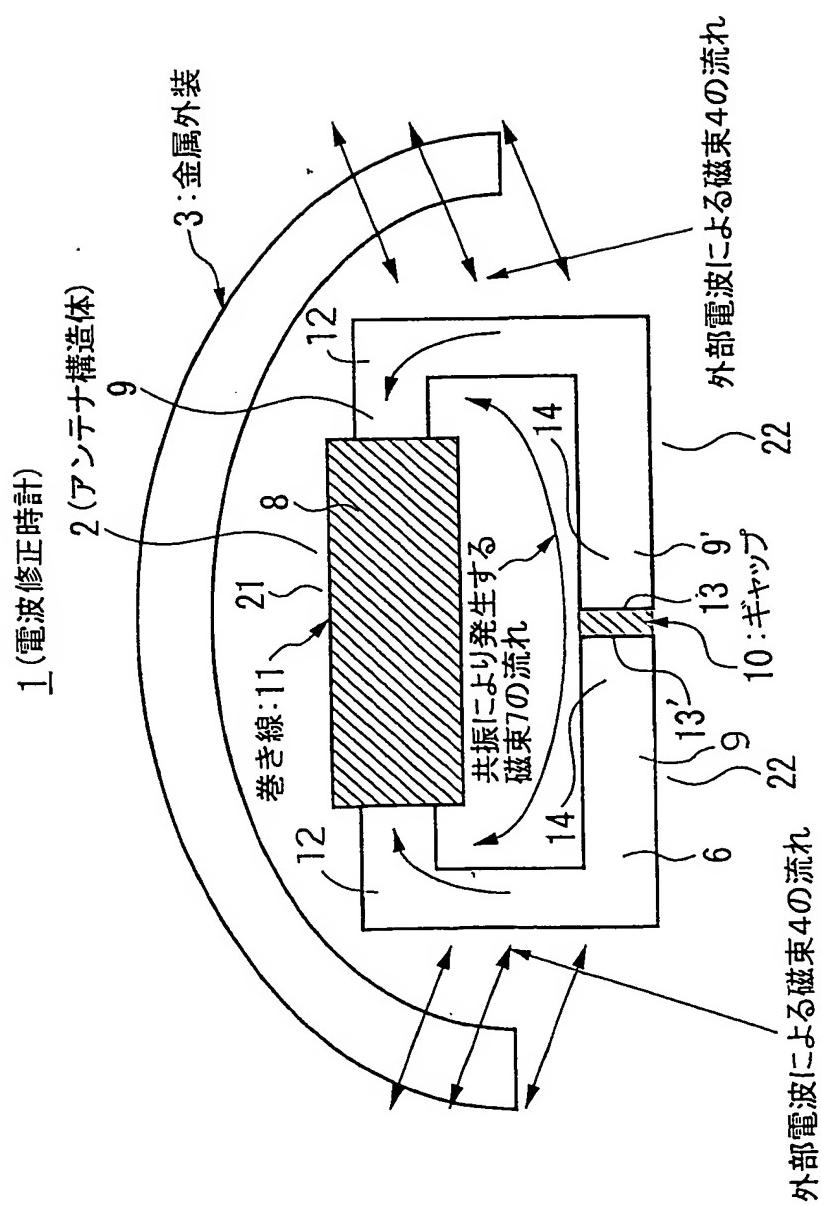
更に、請求項6は、原請求項6に於ける「請求の範囲第1項乃至第4項」の記載を「請求の範囲第1項乃至第4項」と訂正したものです。

又、上記の各補正による新規事項の導入はありません。

以上

1/24

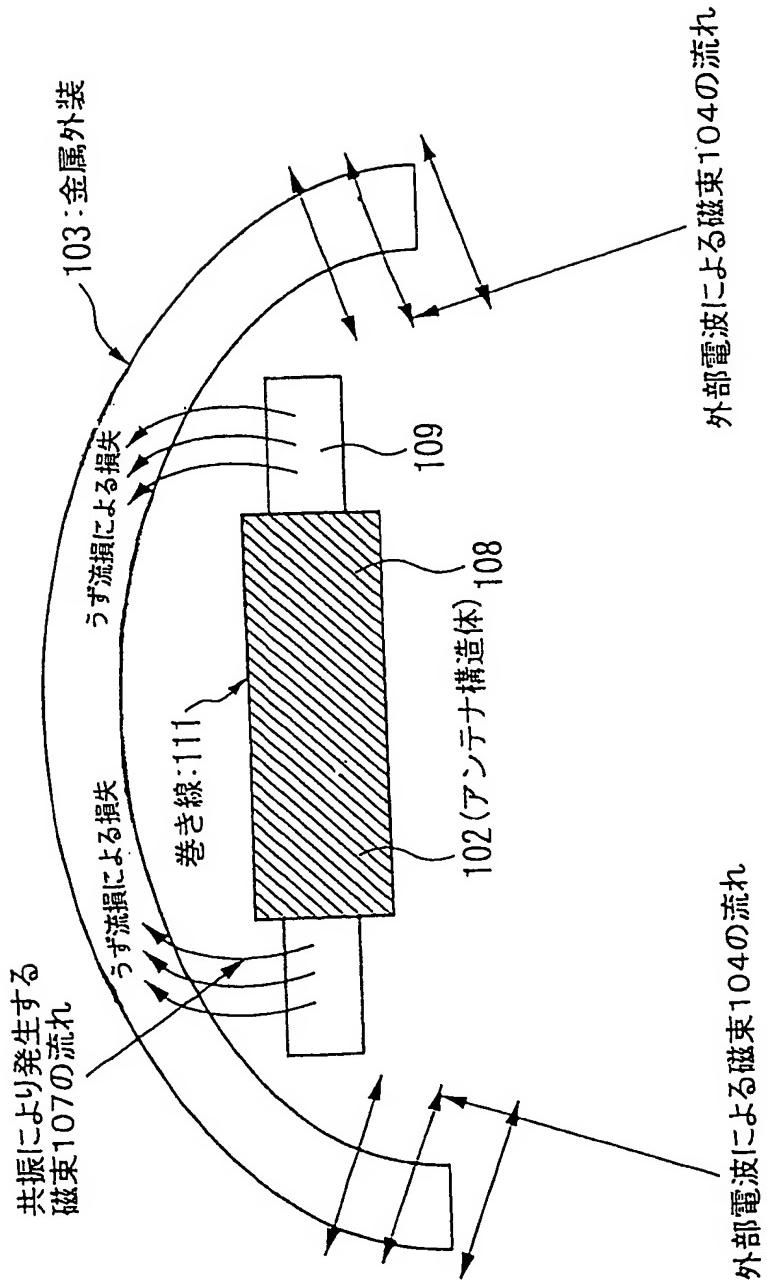
## 図一覧



2/24

## 図 2 回

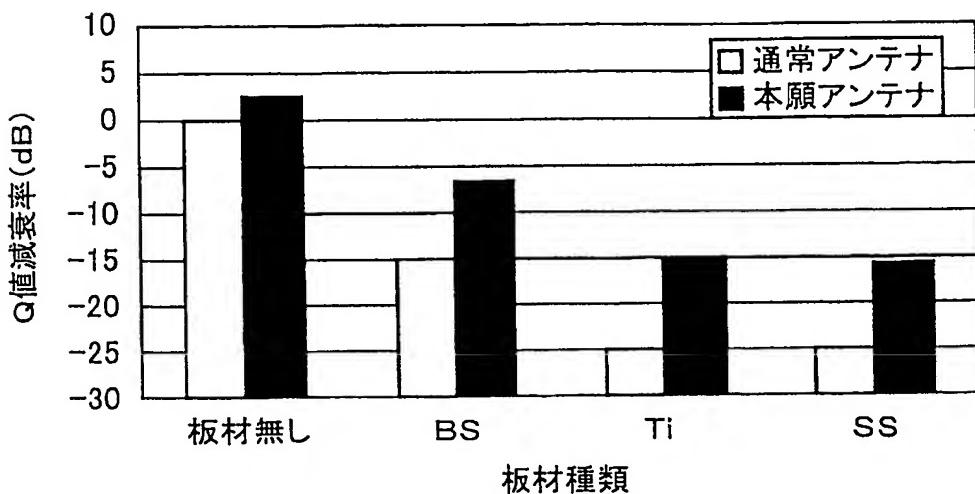
101 (電波修正時計)



3/24

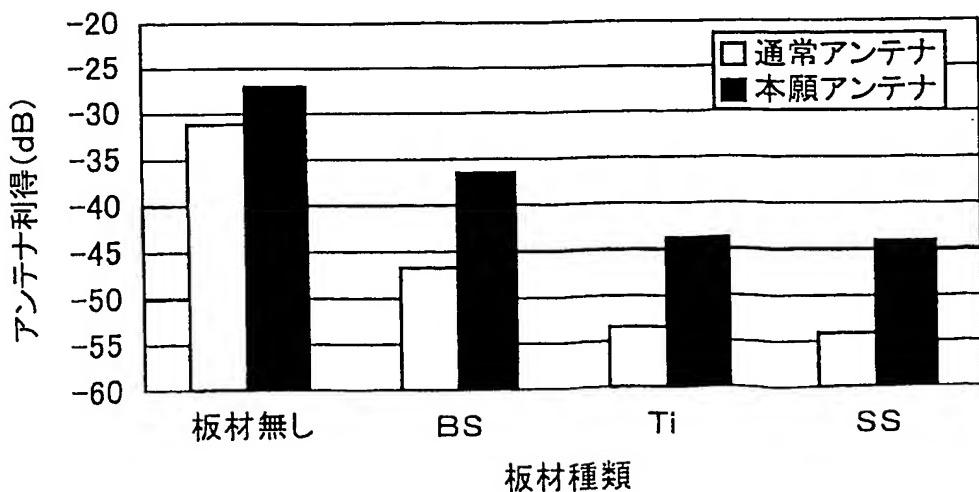
## 第3図

アンテナQ値－板材種類



## 第4図

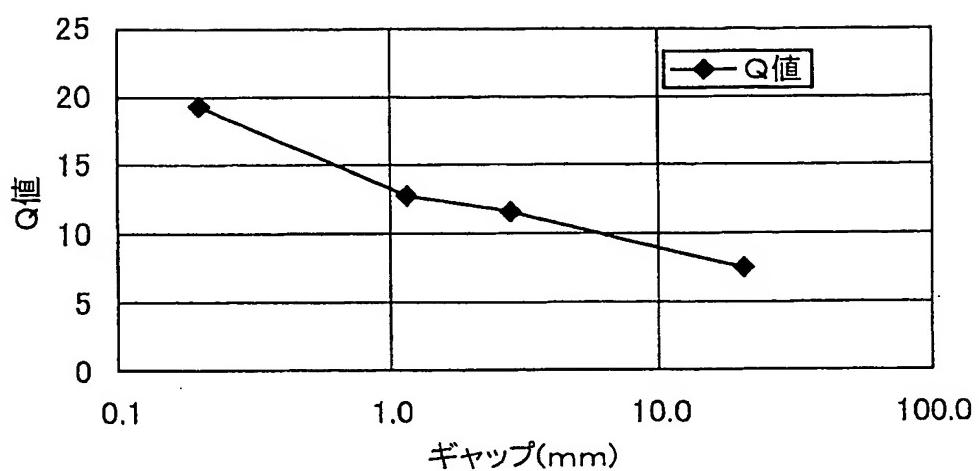
アンテナ利得－板材種類



4/24

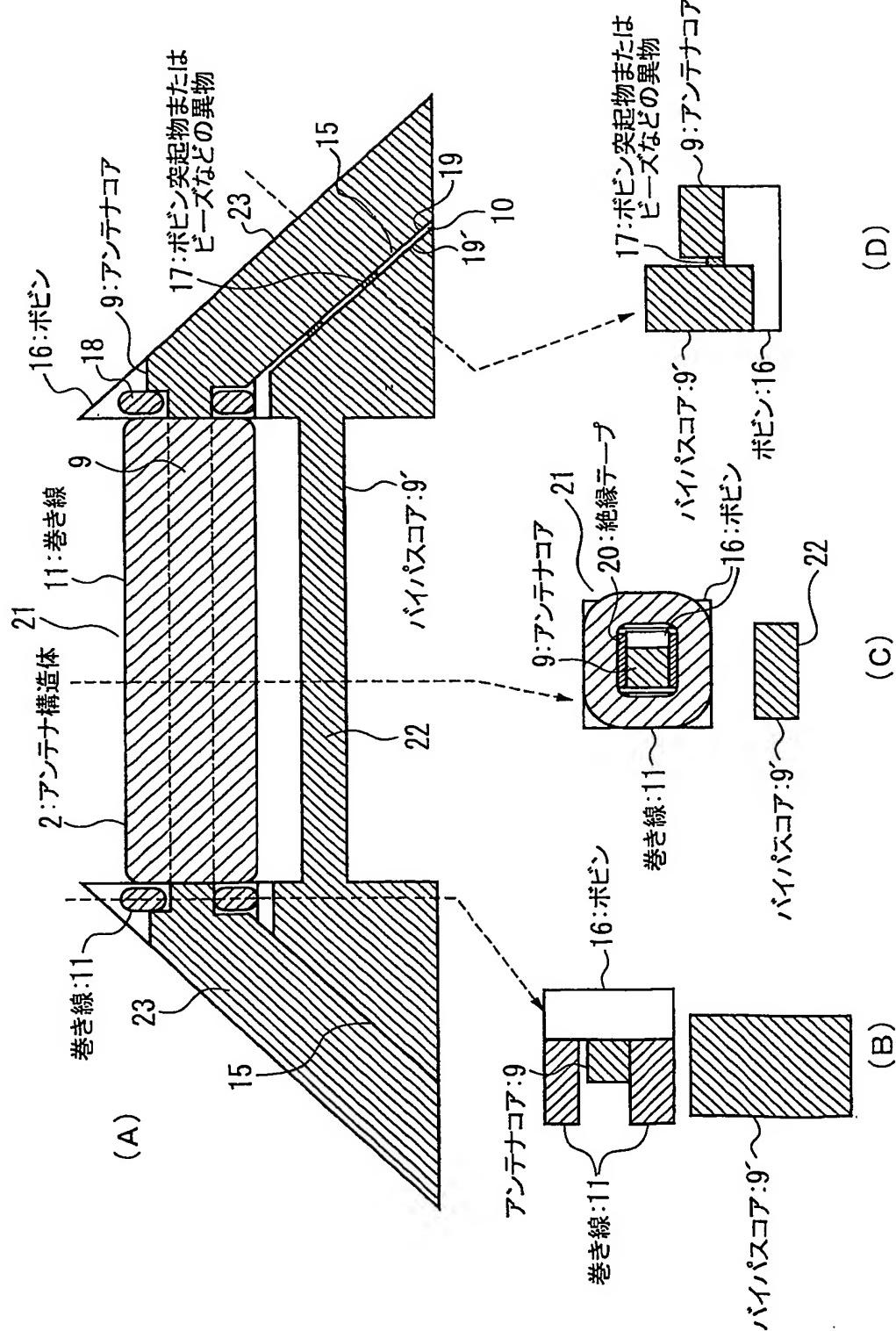
## 第5図

アンテナQ値—ギャップ効果



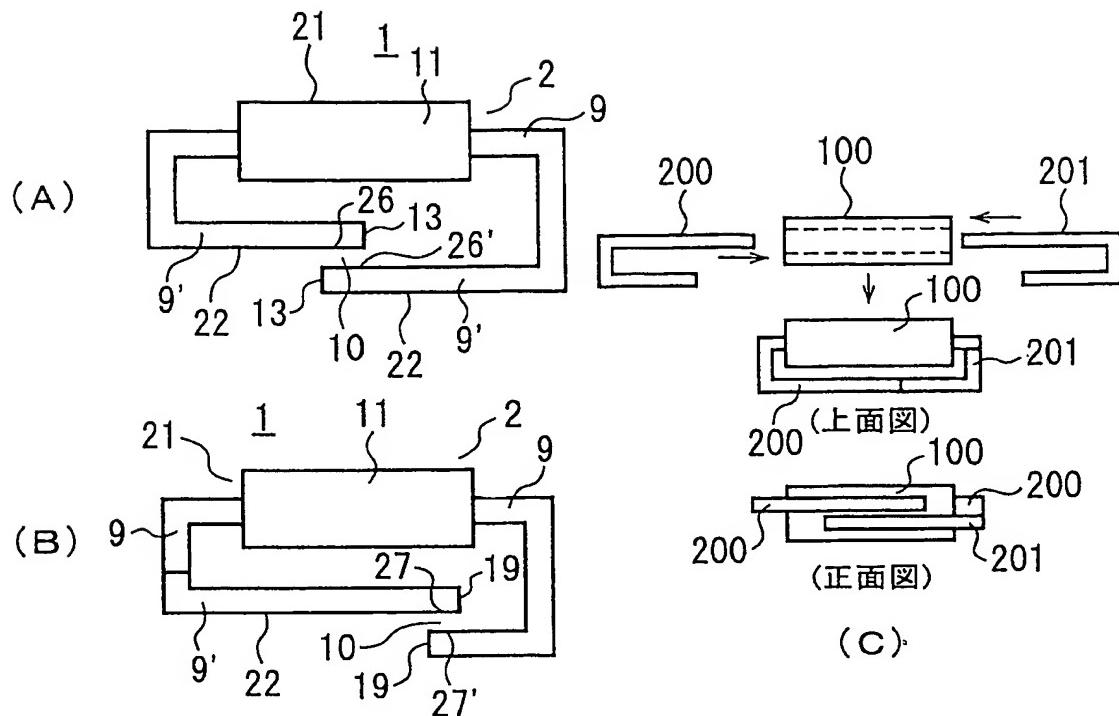
5/24

## 図 6 番

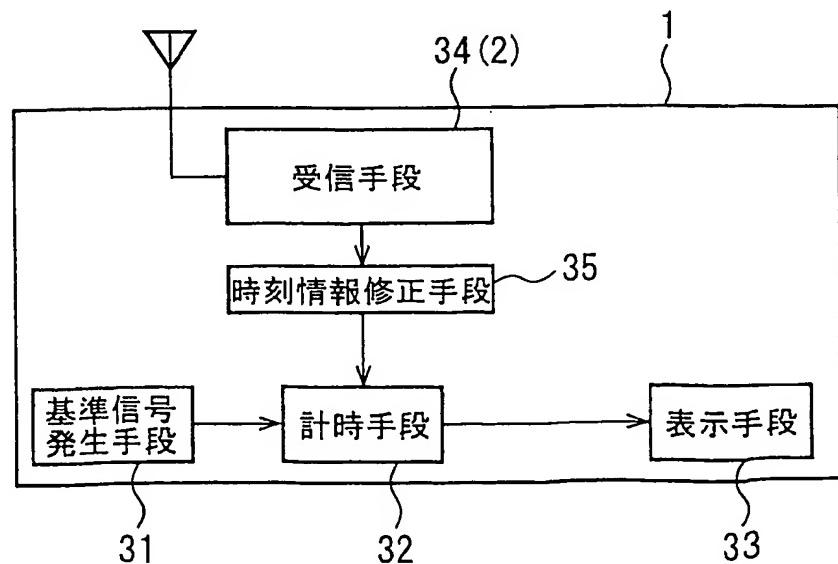


6/24

## 第7図

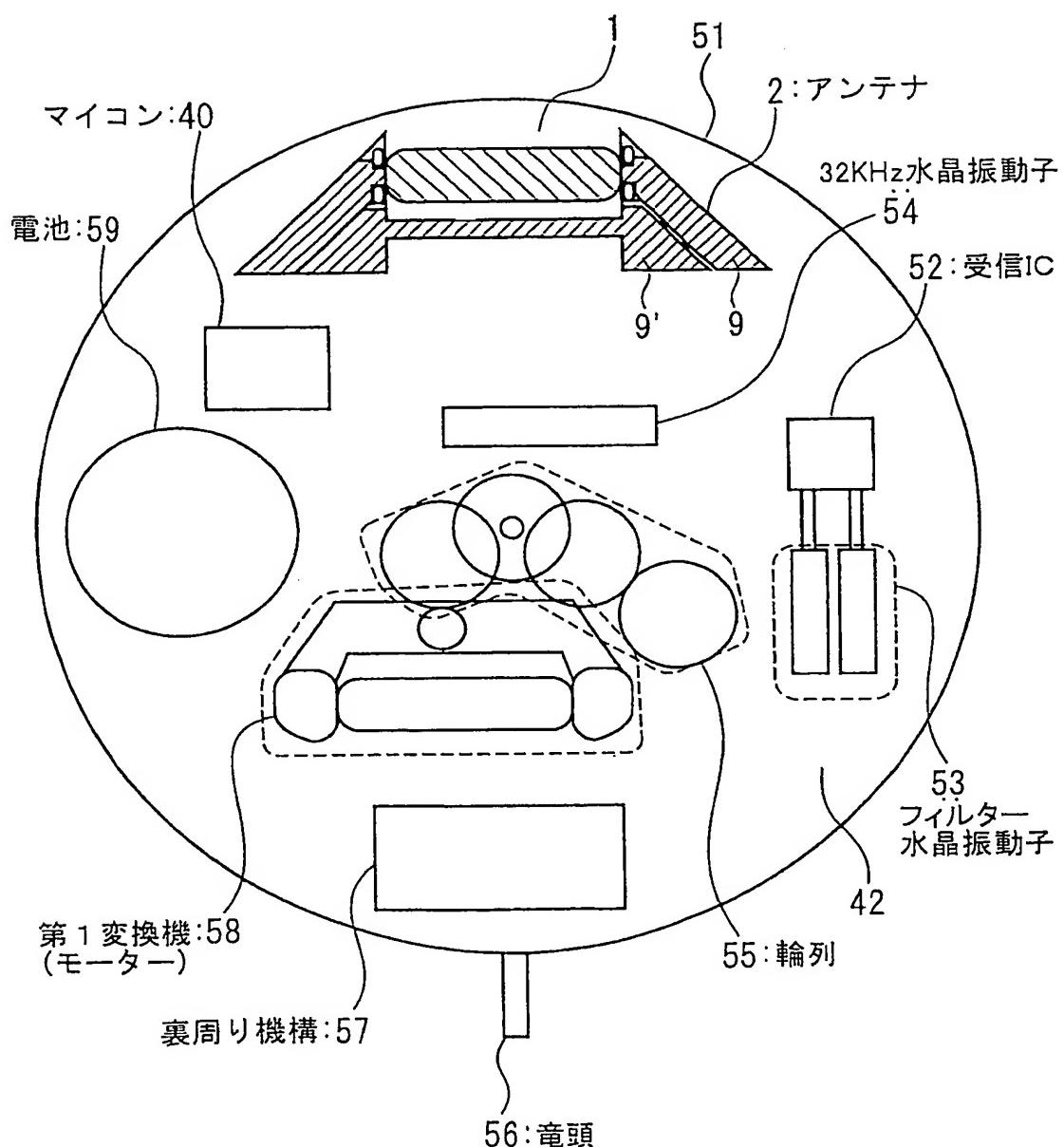


## 第8図



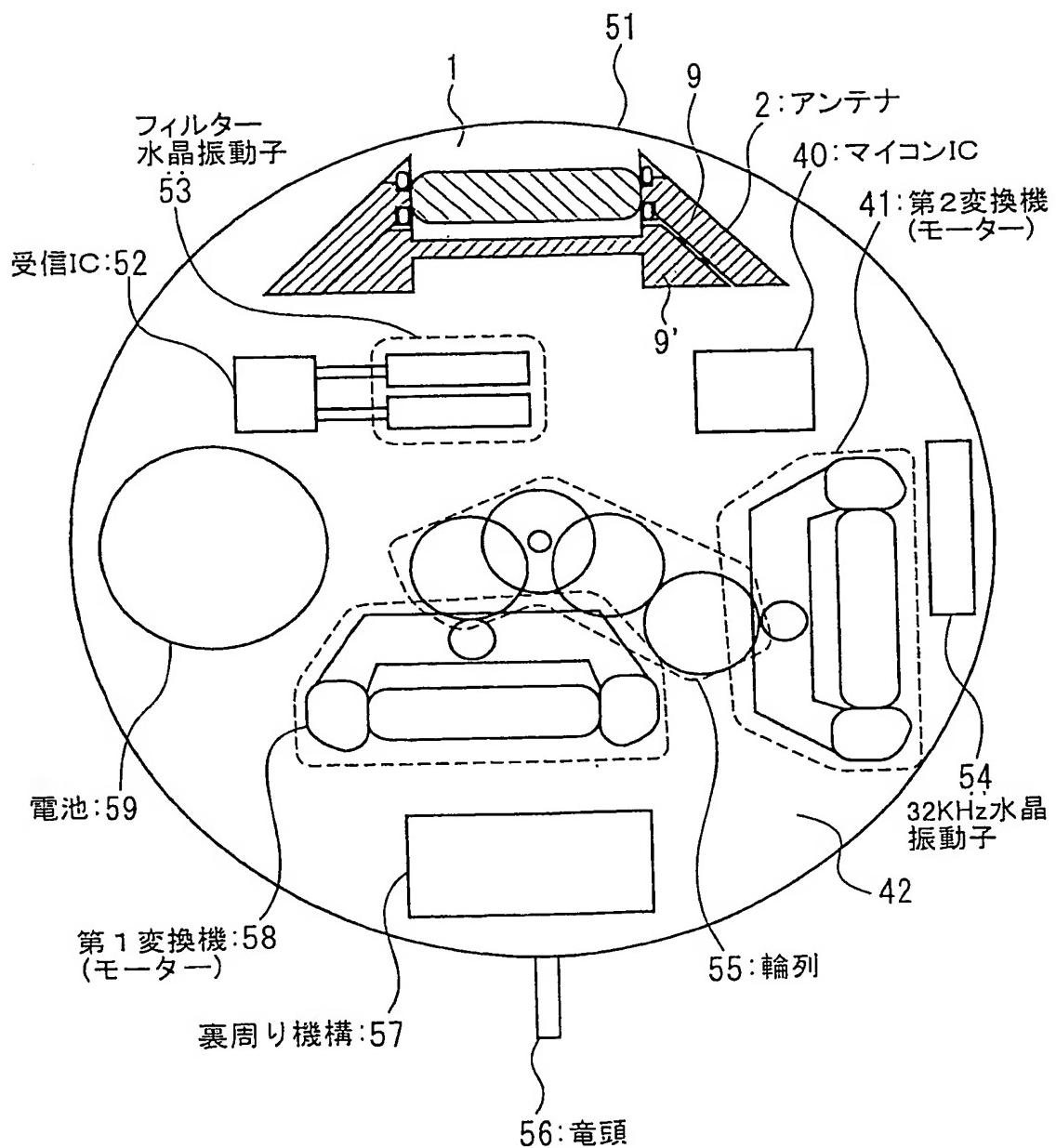
7/24

## 第9図



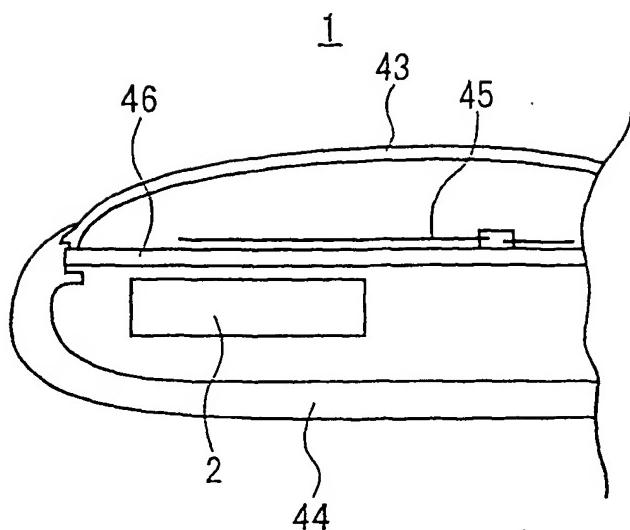
8/24

## 第10図

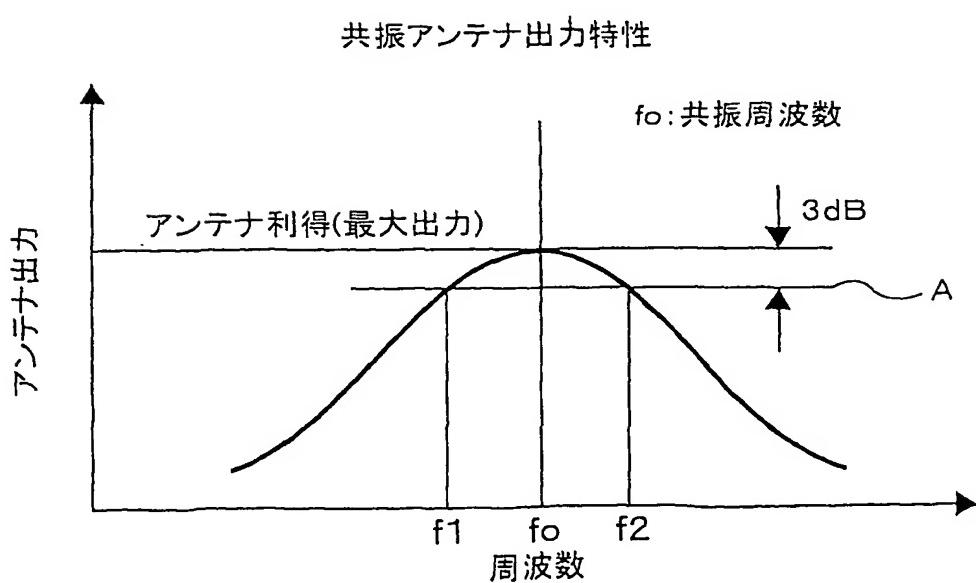


9/24

第11図



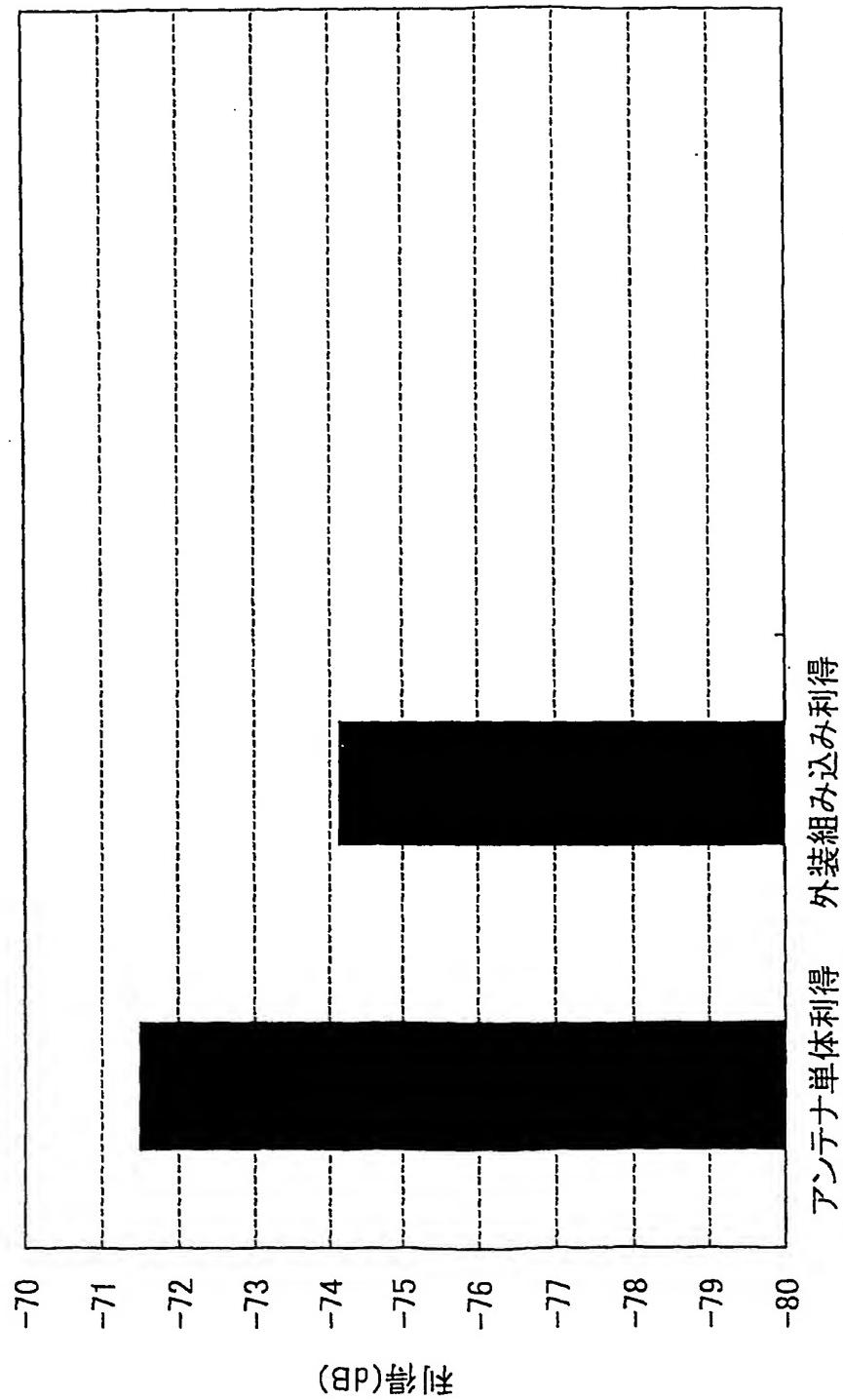
第17図



10/24

## 第 1 2 図

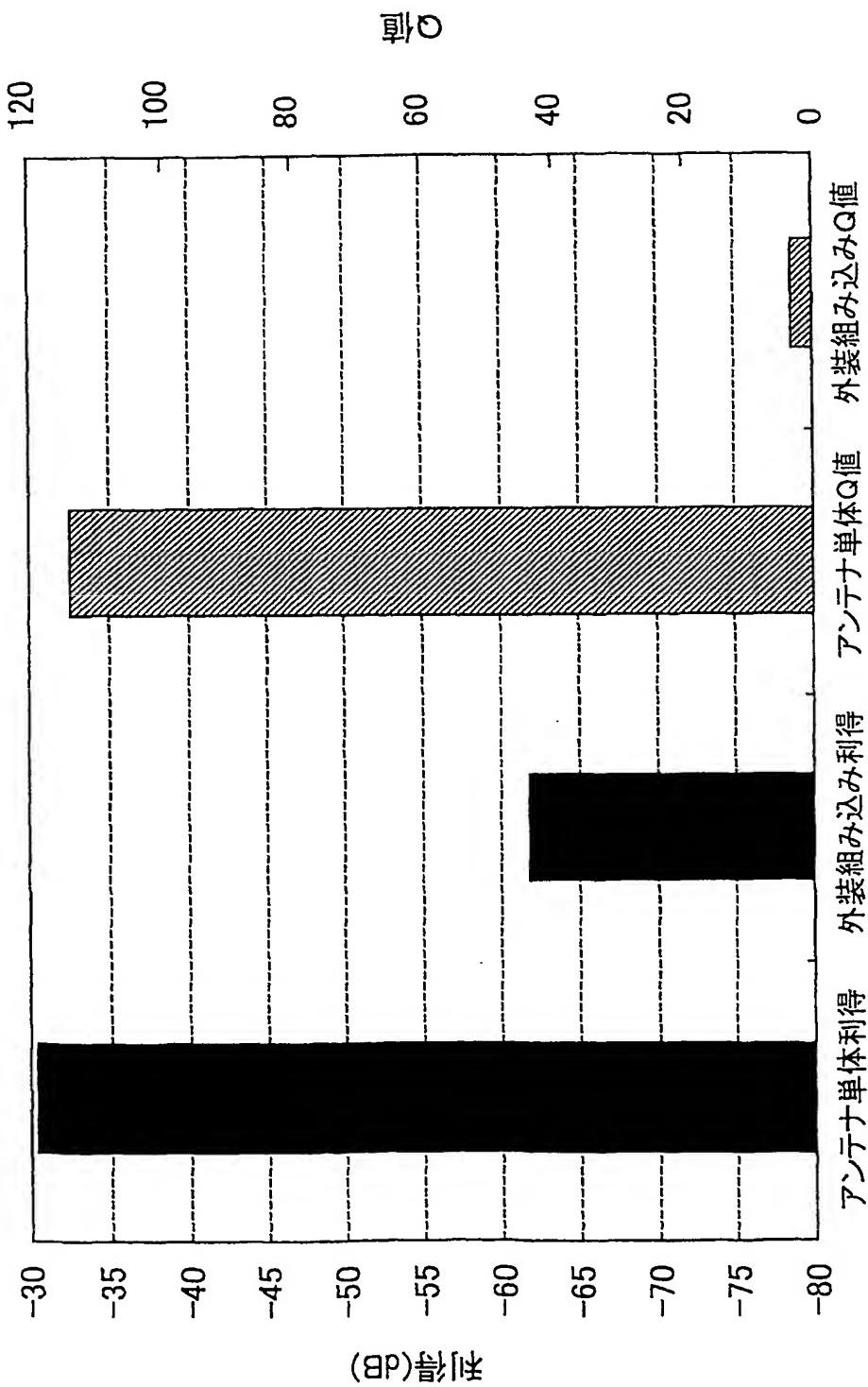
金属外装の影響(非共振アンテナ)at 40kHz



11/24

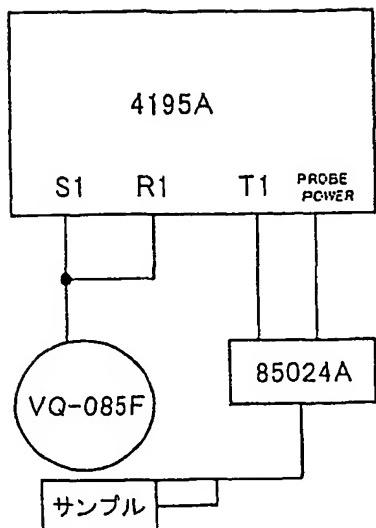
## 第 1 3 図

金属外装の影響(共振アンテナ)at 40KHz



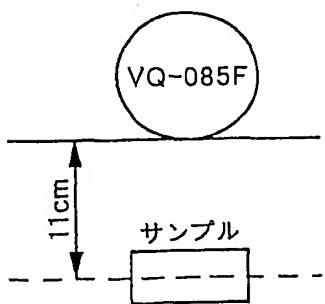
12/24

第14図

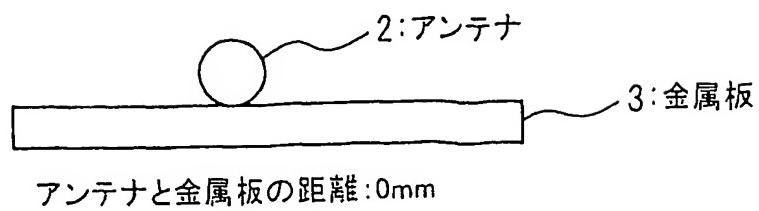


第15図

アンテナ・サンプル間距離

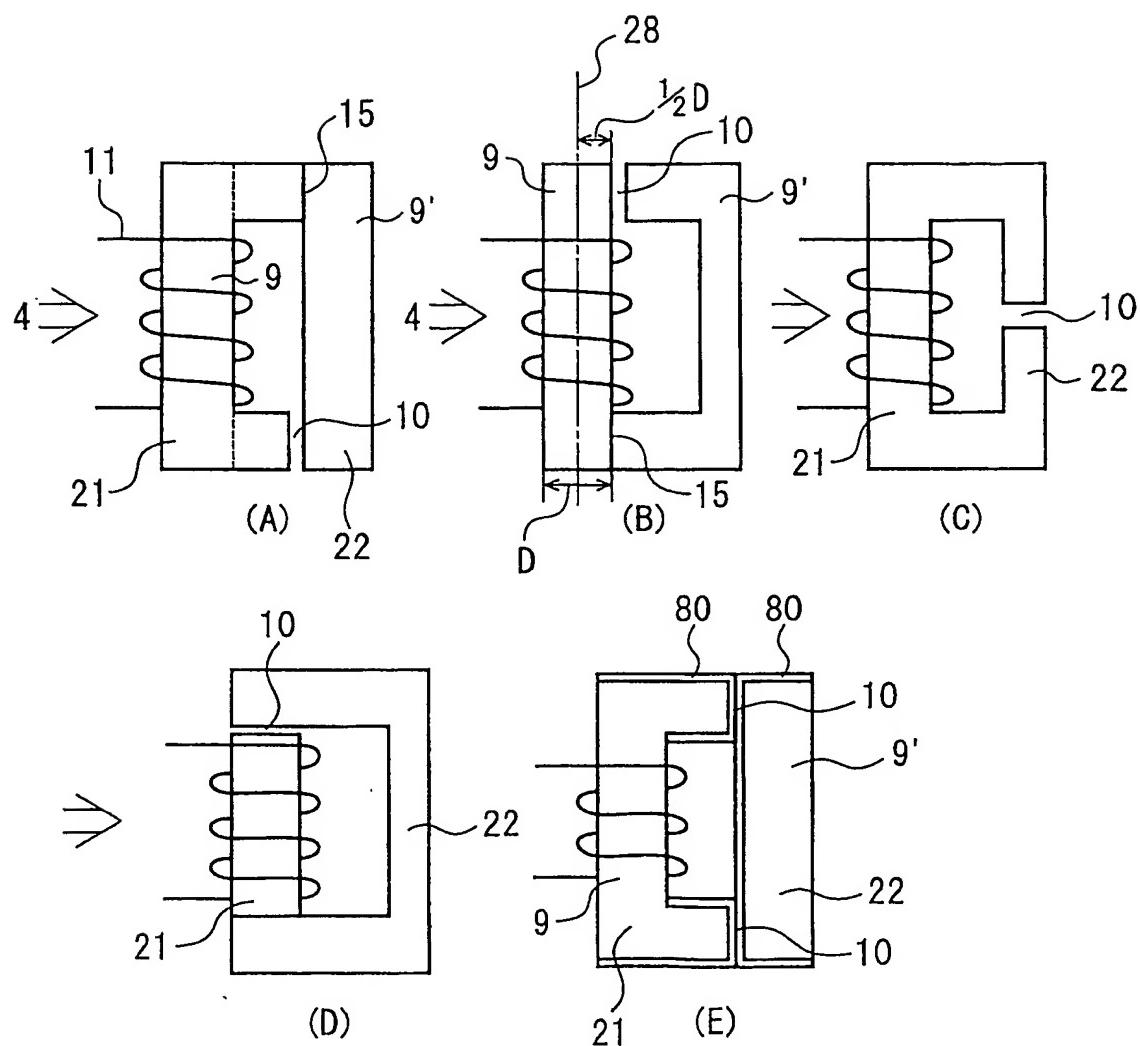


第16図



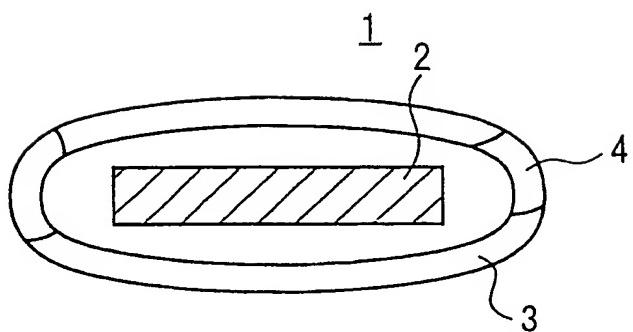
13/24

## 第 18 図

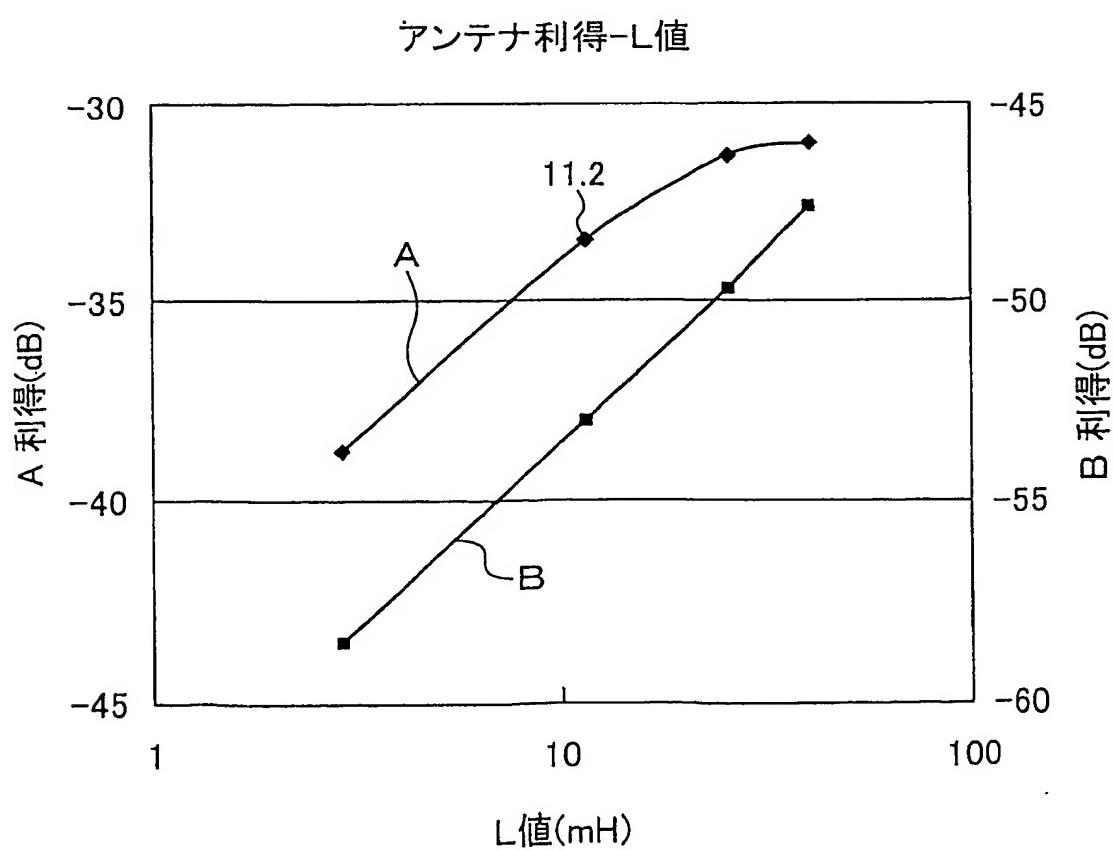


14/24

第19図

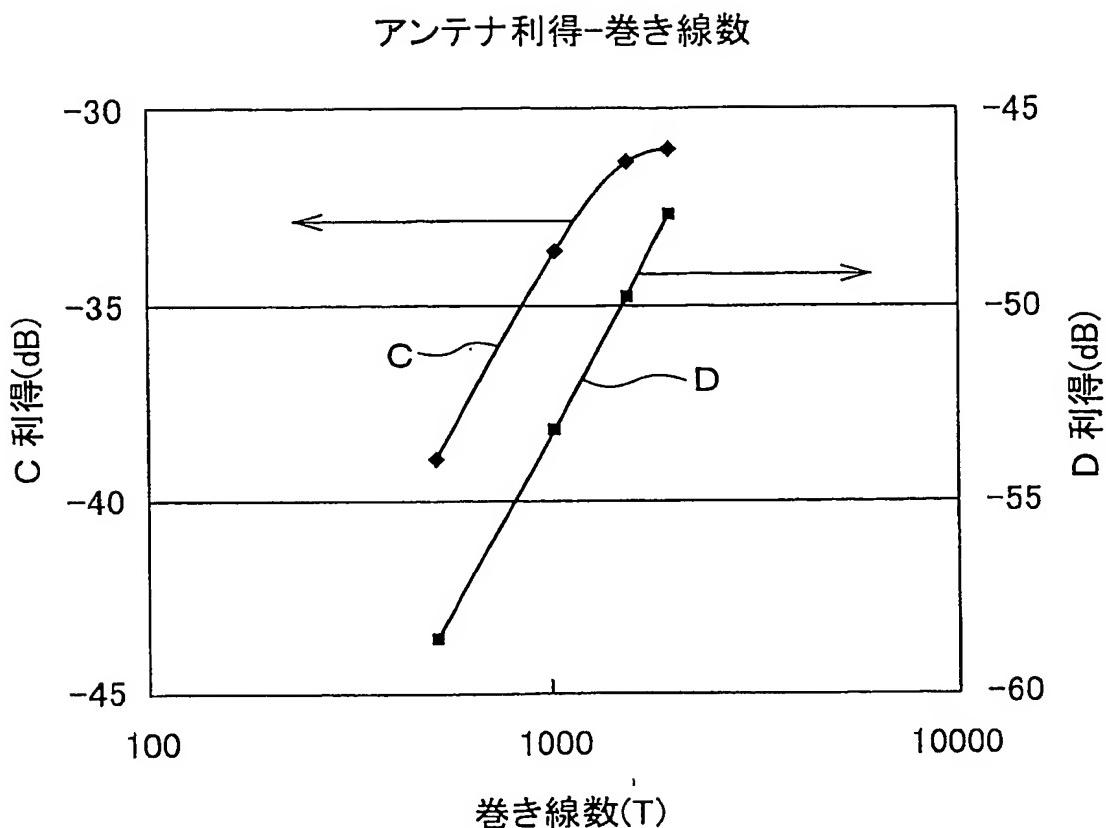


第20図



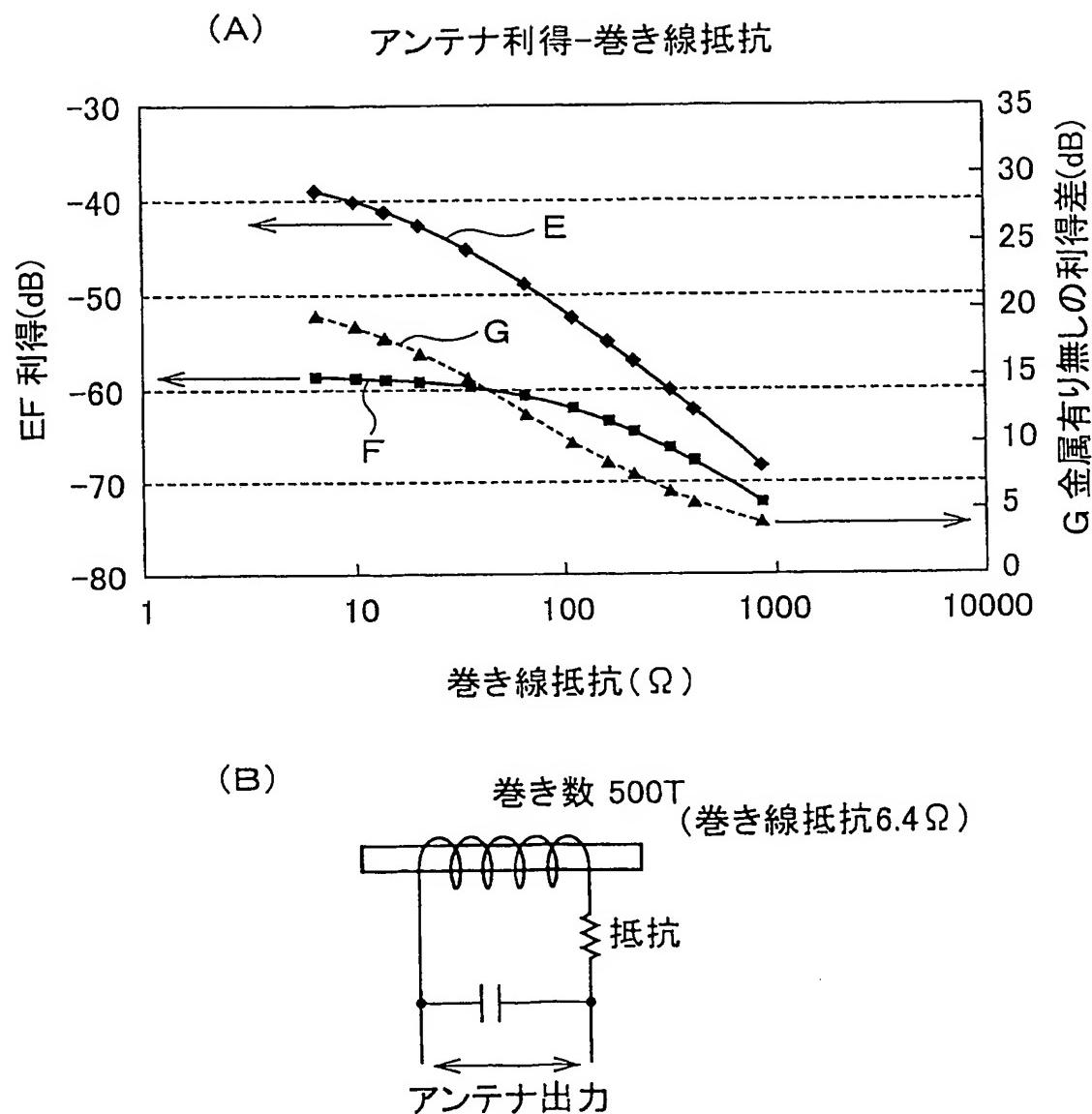
15/24

## 第21図



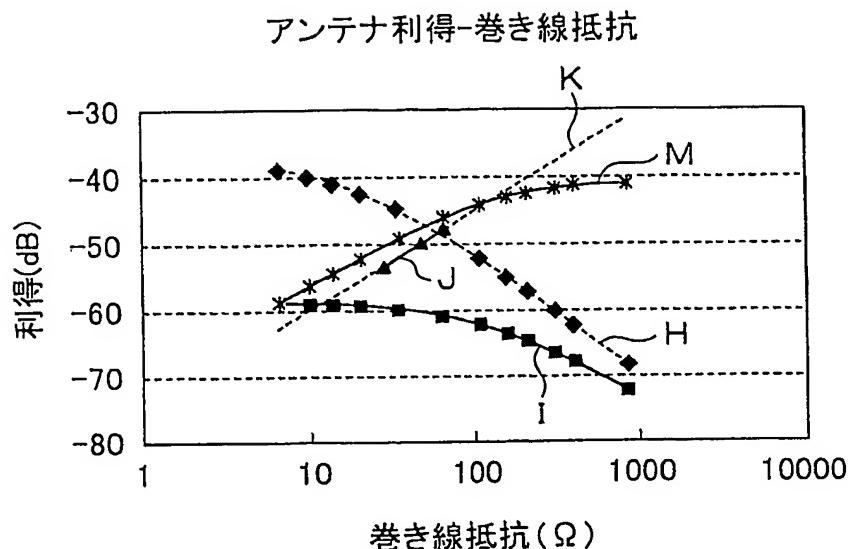
16/24

## 第22図

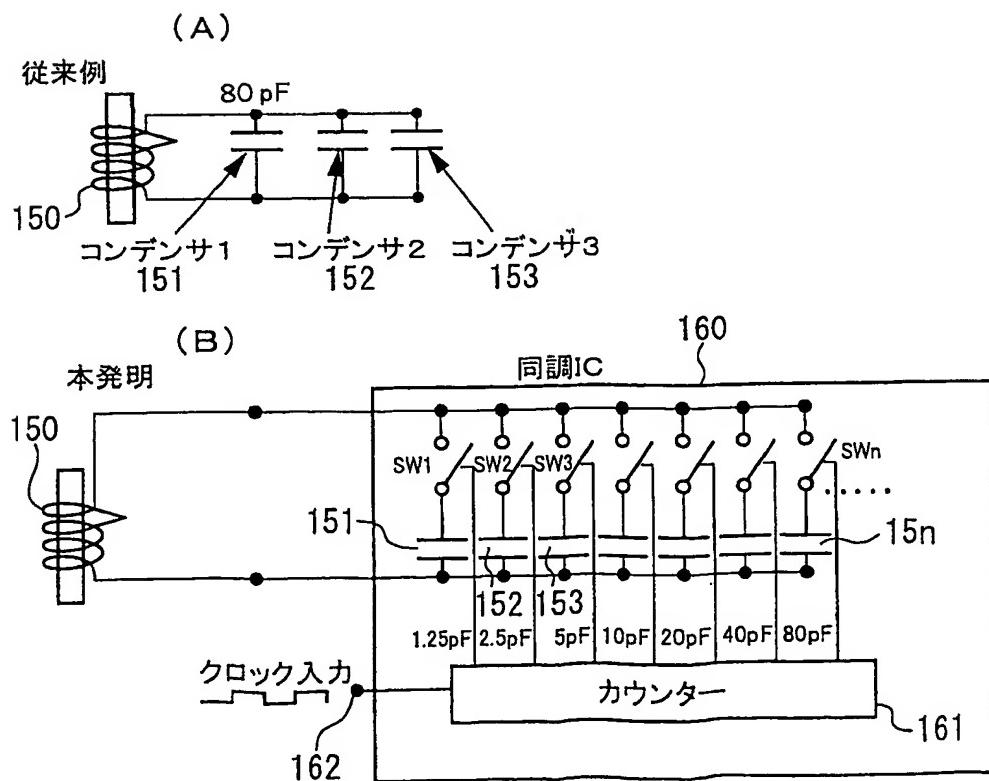


17/24

第23図



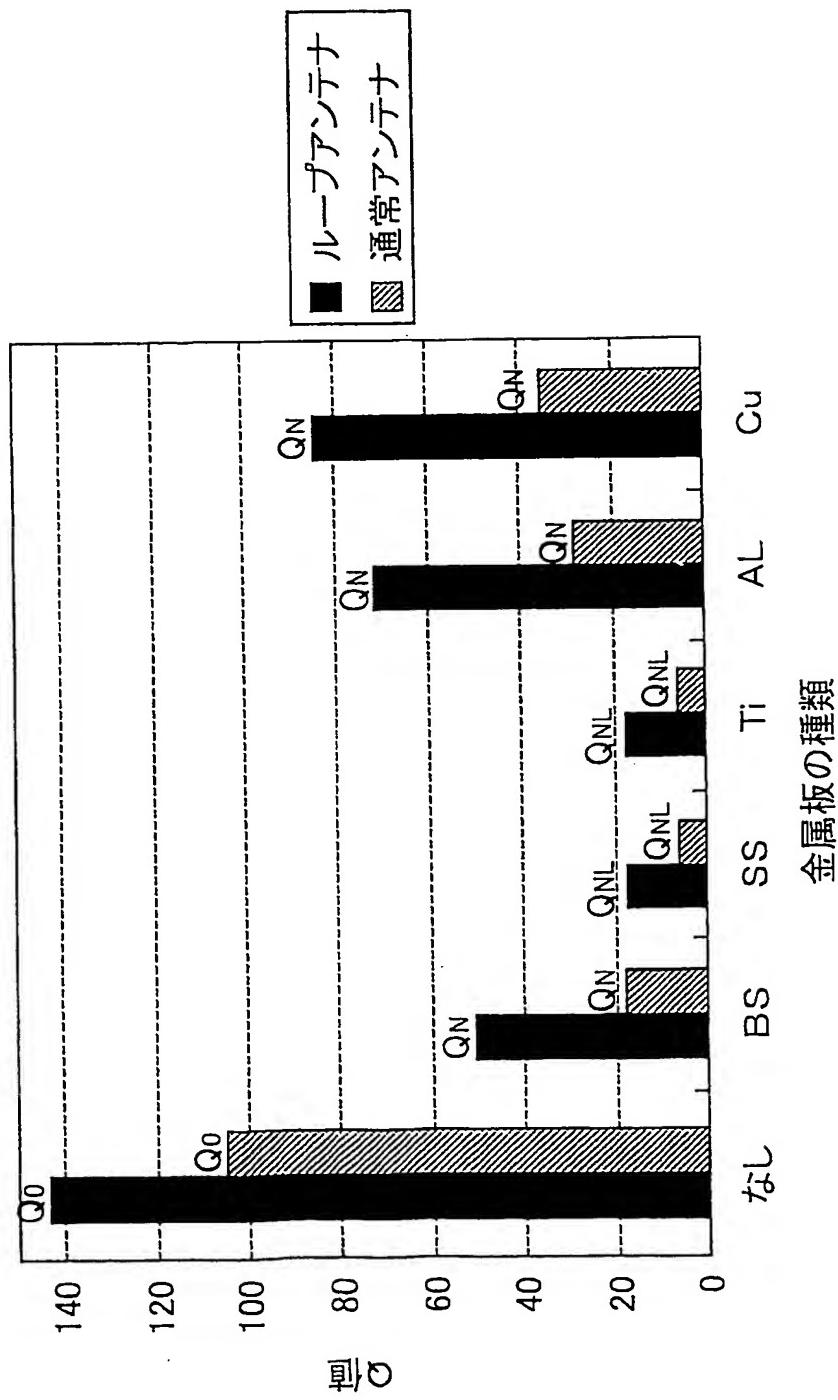
第24図



18/24

## 第25図

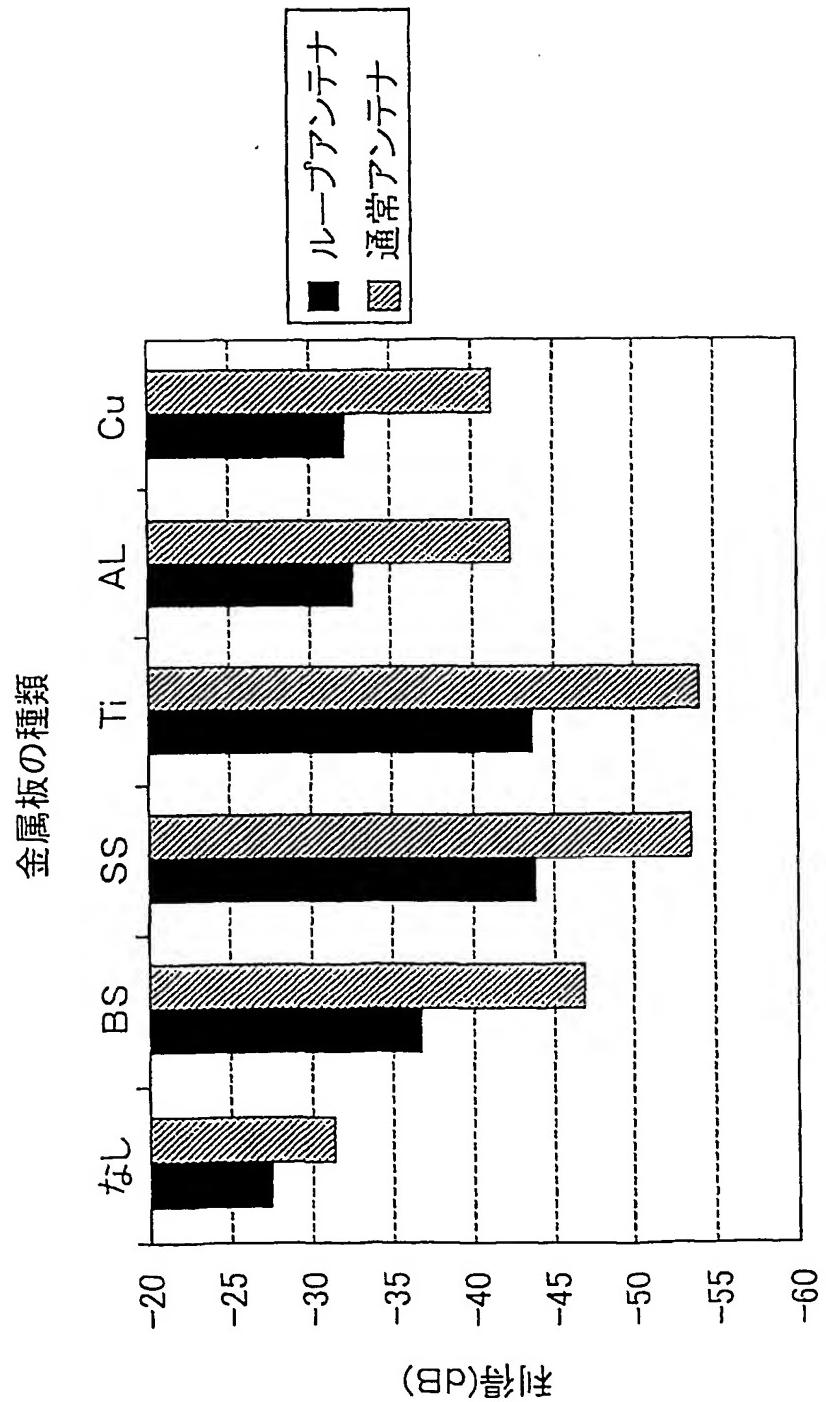
金属板によるQ値の変化(at 40KHz)



19/24

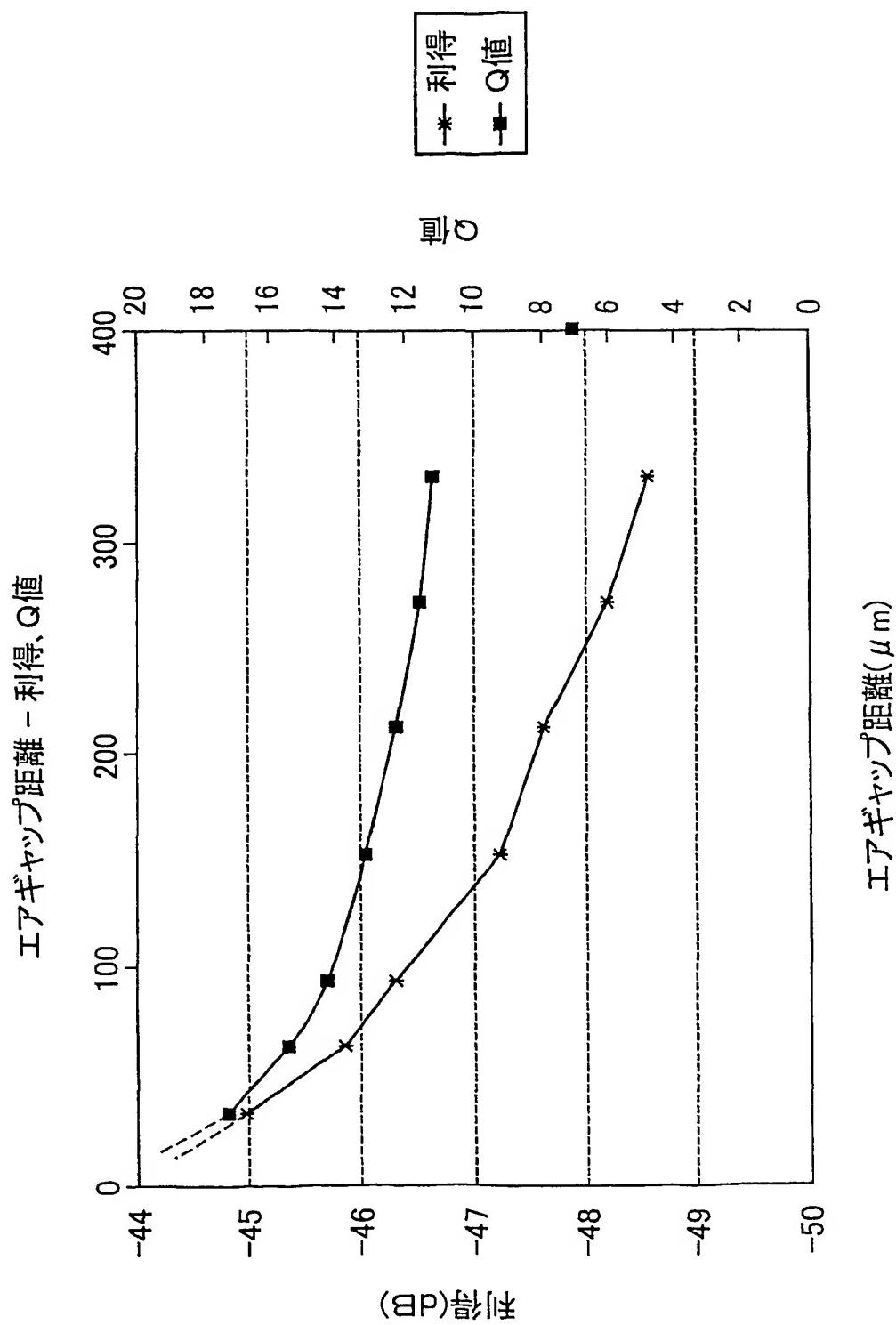
## 第26図

金属板による利得の変化(at 40KHz)



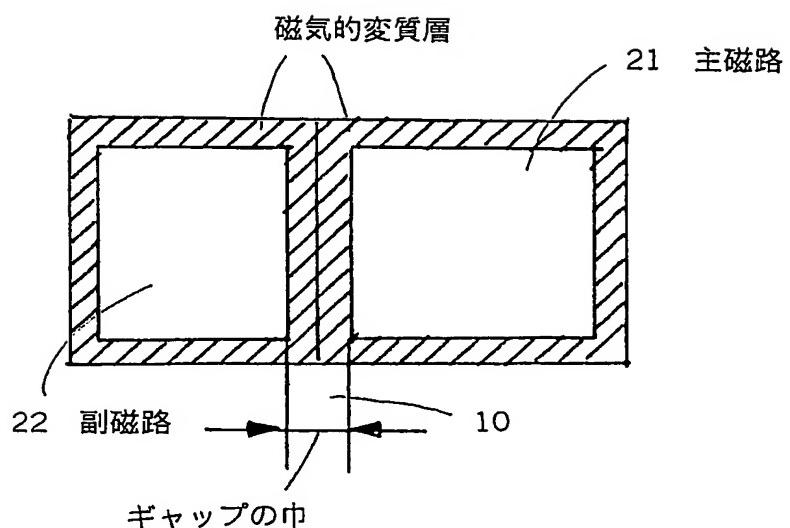
20/24

第27図



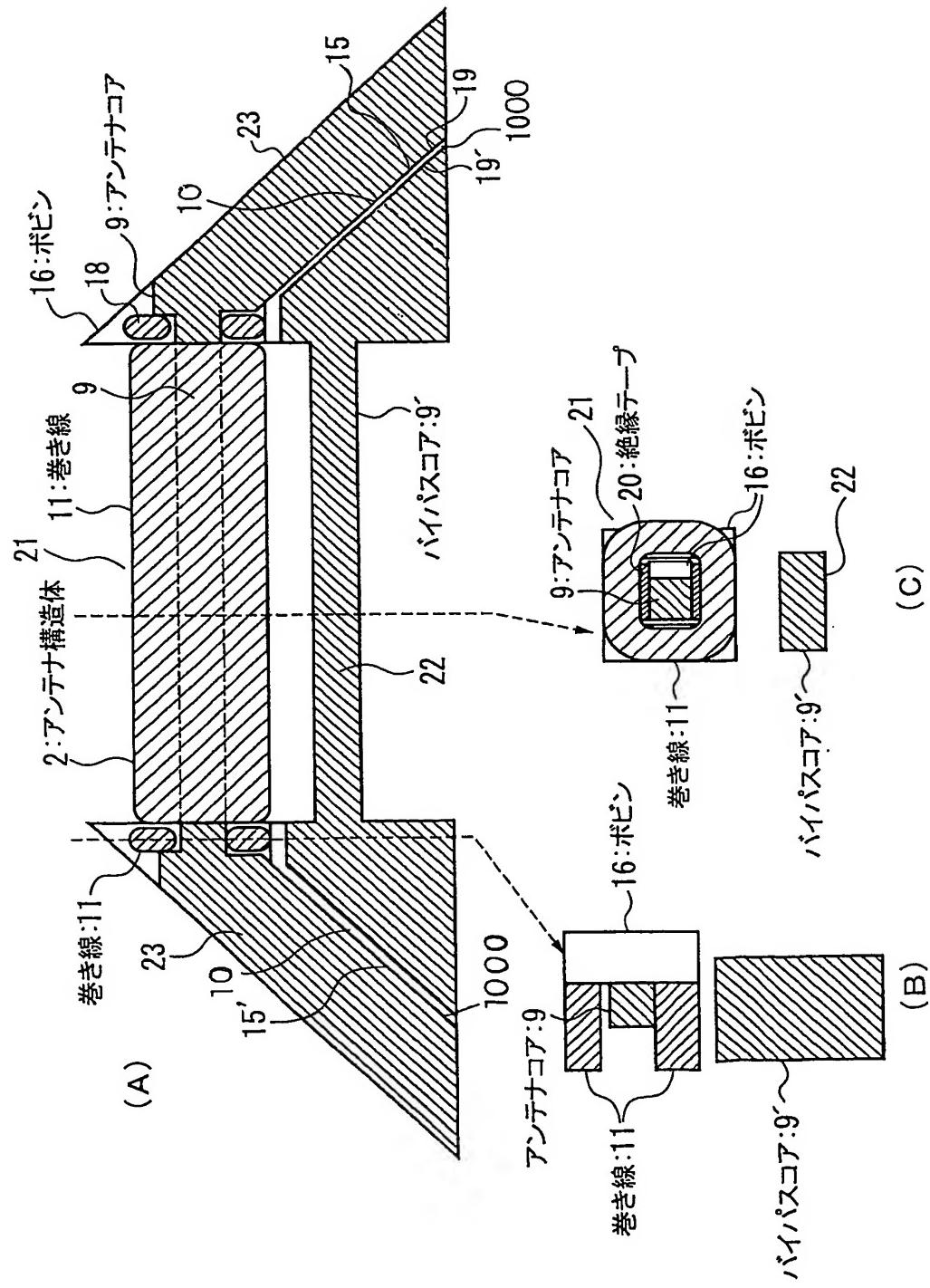
21/24

## 第28図



22/24

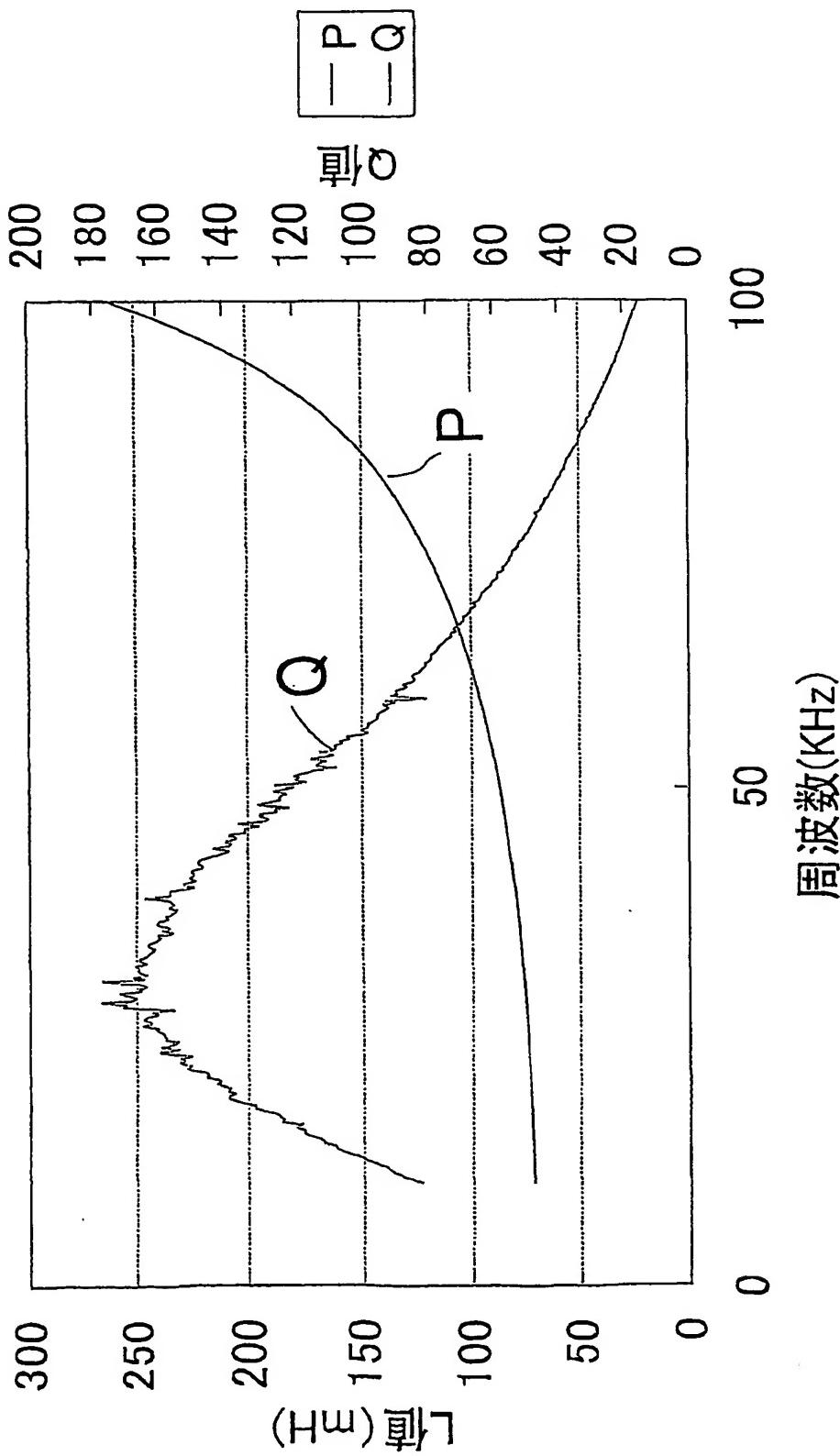
## 第29図



## 巻き線数1400TのLsQ特性

第30図

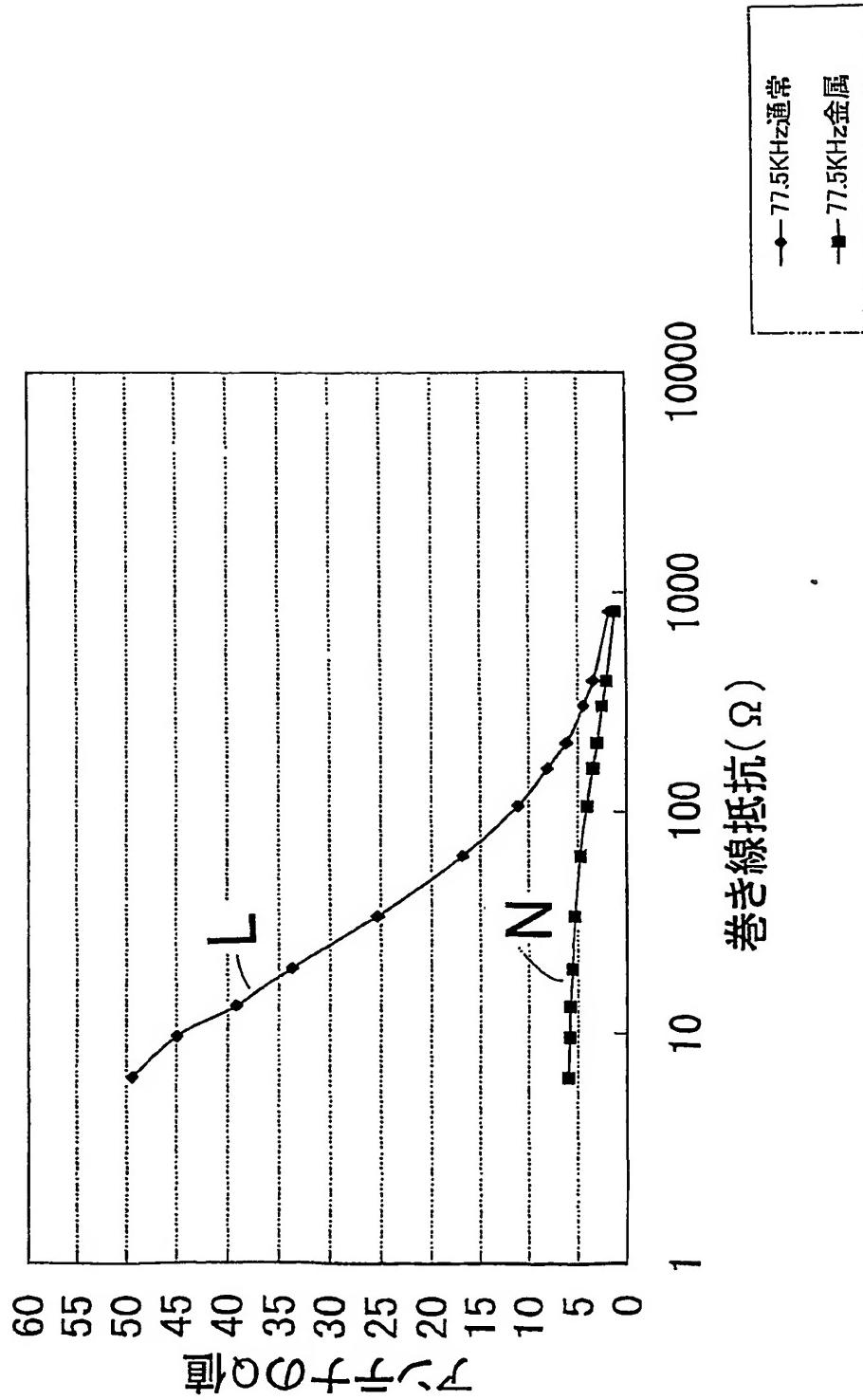
23/24



24/24

## アンテナのQ値-巻き線抵抗

第31図



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/11650

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01Q7/08, 1/44, 1/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01Q7/08, 1/44, 1/24, G04G5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001-264463 A (Mitsubishi Materials Corp.), 26 September, 2001 (26.09.01), Par. Nos. [0020] to [0022], [0024] to [0026], [0034]; Figs. 3, 4, 7 to 12 (Family: none)	1, 9, 29-38, 43-45, 47 2-28, 39-48
Y	JP 55-82505 A (Osamu TANAKA), 21 June, 1980 (21.06.80), Full text; all drawings (Family: none)	2-28, 39-48
Y	JP 6-215942 A (Tokin Corp.), 05 August, 1994 (05.08.94), Par. No. [0002]; Figs. 13, 14 (Family: none)	14

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E"	earlier document but published on or after the international filing date
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&"	document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
07 October, 2003 (07.10.03)Date of mailing of the international search report  
21 October, 2003 (21.10.03)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/11650

## C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-74138 A (Hitachi Ferrite Electronics Ltd.), 16 March, 1999 (16.03.99), Par. Nos. [0039] to [0040]; Fig. 11 (Family: none)	14
Y	JP 2002-184637 A (Ikeda Electric Co., Ltd.), 28 June, 2002 (28.06.02), Full text; all drawings (Family: none)	17

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. C17 H01Q7/08, 1/44, 1/24

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int. C17 H01Q7/08, 1/44, 1/24, G04G5/00

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

## 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2001-264463 A (三菱マテリアル株式会社) 2001.09.26, 【0020】-【0022】欄, 【0024】-【0026】欄, 【0034】欄, 第3, 4, 7-12図 (ファミリーなし)	1, 9, 29 -38, 43 -45, 47 2-28, 3 9-48
Y	JP 55-82505 A (田中修) 1980.06.21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	2-28, 3 9-48

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

## 国際調査を完了した日

07.10.03

## 国際調査報告の発送日

21.10.03

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

## 特許庁審査官（権限のある職員）

吉村 伊佐雄



5 T 4235

電話番号 03-3581-1101 内線 6705

C (続き) . 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
Y	J P 6-215942 A (株式会社トーキン) 1994. 08. 05, 【0002】 , 第13, 14図 (ファミリーなし)	14
Y	J P 11-74138 A (日立フェライト電子株式会社) 1999. 03. 16, 【0039】～【0040】 , 第11図 (ファミリーなし)	14
Y	J P 2002-184637 A (池田電機株式会社) 2002. 06. 28, 全文, 全図 (ファミリーなし)	17

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**